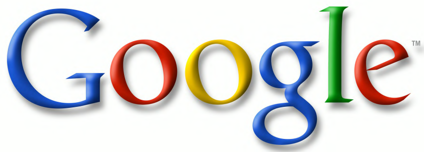
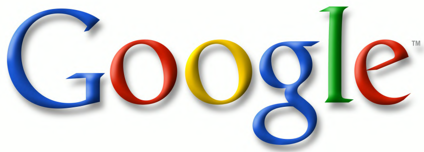

Google







ANNALES
DES MINES,

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES

ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RAPPORTENT;

RÉDIGÉES

Par les Ingénieurs des Mines,

ET PUBLIÉES

Sous l'autorisation du Ministre des Travaux Publics.

QUATRIÈME SÉRIE.

TOME XVIII.

PARIS.

CARILIAN-GOEURY ET Vve DALMONT,

LIBRAIRES DES CORPS DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,

Quai des Augustins, n° 49.

1850.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

Les *Annales des Mines* sont publiées sous les auspices de l'administration générale des Ponts et Chaussées et des Mines, et sous la direction d'une commission spéciale formée par le Ministre des Travaux Publics. Cette commission est composée, ainsi qu'il suit, des membres du conseil général des mines, du directeur et des professeurs de l'École des mines, et du chef de la division des mines :

MM.

Cordier, inspecteur général, membre de l'Académie des Sciences, président.

De Bonnard, inspecteur général, membre de l'Académie des Sciences.

Migneron, inspecteur général.

Chéron, inspecteur général.

Dufrénoy, inspecteur général, directeur de l'École des mines, membre de l'Académie des sciences.

Élie de Beaumont, inspecteur général, membre de l'Académie des sciences, prof. de géologie.

Thirria, inspecteur général.

Combes, inspecteur général, membre de l'Académie des Sciences, professeur d'exploitation des mines.

MM.

Levallois, ingénieur en chef, secrétaire du conseil général.

Le Play, ingénieur en chef, professeur de métallurgie, secrétaire de la commission de statistique de l'industrie minérale.

De Boureuille, ingén. en chef, chef de la division des Mines.

De Senarmont, ingénieur en chef, professeur de minéralogie.

Reynaud, ingénieur, professeur d'économie et de législation des mines.

Ebelmen, ingénieur, profess. de chimie.

De Cheppe, ancien chef de la division des mines.

Couche, ingénieur, professeur de chemins de fer et de construction, secrétaire de la commission.

L'administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des *Annales des Mines*, pour être envoyés, soit à titre de don aux principaux établissements nationaux et étrangers, consacrés aux sciences et à l'art des mines, soit à titre d'échange aux rédacteurs des ouvrages périodiques français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts. — Les lettres et documents concernant les Annales des Mines doivent être adressés, *sous le couvert de M. le Ministre des Travaux Publics*, à *M. le secrétaire de la commission des Annales des Mines*, à Paris.

Avis de l'Éditeur.

Les auteurs reçoivent *gratis* 10 exemplaires de leurs articles. Ces exemplaires leur sont distribués par les soins de M. le secrétaire de la commission. Ils peuvent faire faire des tirages à part à raison de 10 fr. par feuille pour le premier cent, et de 5 fr. pour les suivants.

La publication des *Annales des Mines* a lieu par cahiers ou livraisons qui paraissent tous les deux mois. — Les trois livraisons d'un même semestre forment un volume. — Les deux volumes composant une année contiennent de 80 à 90 feuilles d'impression, et de 18 à 21 planches gravées. — Le prix de la souscription est de 20 fr. par an pour Paris, de 24 fr. pour les départements, et de 28 fr. pour l'étranger.

Paris.—Imprimé par E. Thunot et Ce, successeurs de Fain et Thunot, rue Racine. 26.

ÉTUDE CRISTALLOGRAPHIQUE

De la strontiane sulfatée et description de plusieurs formes nouvelles de cette substance.

Par M. HUGARD, aide-minéralogiste à la Faculté des sciences.

M. Dufrénoy, inspecteur général des mines, professeur au Muséum d'histoire naturelle, a entrepris depuis deux ans la détermination cristallographique de la collection de minéralogie de ce bel établissement. Il met en tête de chaque espèce les cristaux suivant leur ordre de simplicité, et il les dispose sur leur support de manière que les faces qui portent le même nom soient parallèles entre elles.

Cette disposition simplifie beaucoup l'étude de la cristallographie; les élèves se rendent immédiatement compte de la manière dont les faces secondaires naissent sur la forme primitive et ces transformations des minéraux, si difficiles à apprécier quand on examine isolément chacun des cristaux, deviennent aussi simples que les belles lois de Haüy, lorsqu'on les voit groupés dans leur ordre naturel.

M. Dufrénoy a bien voulu m'associer à ce grand travail qui nécessitera la détermination de plusieurs milliers de cristaux et la mesure d'un grand nombre

d'entre eux. Il m'a plus spécialement chargé de l'examen de quelques espèces. La strontiane sulfatée, une de celles que j'ai étudiées, m'a offert plusieurs facettes non encore décrites. M. Dufrénoy, dans le travail de révision qu'il fait toujours avant le classement définitif, a confirmé mes observations; il m'a engagé à calculer les lois de décroissement qui président à ces modifications nouvelles et à publier le résultat de mes recherches.

J'ai cru devoir rappeler ces circonstances qui ont donné naissance à mon travail; elles me donnent l'espoir qu'il présentera quelque intérêt aux cristallographes.

Clivage et forme primitive.

Les clivages de la strontiane sulfatée, quoique très-faciles, ne sont pas parfaitement nets; il en résulte des variations dans l'angle donné, pour la forme primitive, par les différents auteurs : Haüy a adopté l'angle de 104°48'; M. Dufrénoy a trouvé, sur un solide de clivage provenant de Bristol, celui de 104°10'; Dana propose 103°58"; Breithaup, 104°12'; etc., etc. J'ai mesuré de mon côté un très-grand nombre de cristaux provenant de localités diverses, et j'ai trouvé des valeurs qui diffèrent encore de celles qui précèdent : la moyenne de mes observations m'a conduit à adopter l'angle de 104° admis par M. Lévy. Outre la cause que j'ai signalée ci-dessus, la variation de l'angle de la strontiane sulfatée ne tiendrait-elle pas en partie à des mélanges? En effet, les cristaux de strontiane sulfatée sont rarement purs chimiquement : ils contiennent des quantités variables de sulfate de chaux, de carbonate de chaux, de sulfate de baryte, etc. Ce qui me porte à croire que la valeur de l'angle de la forme primitive peut varier, dans de cer-

taines limites, suivant la nature ou suivant la proportion du mélange, c'est que les cristaux qui présentent la plus grande différence d'angle, sont précisément les moins purs chimiquement; par exemple, les cristaux de Sicile, qui contiennent toujours du sulfate de chaux, n'offrent jamais un angle de 104° exact, mais 104° 10′ ou même plus, d'après des mesures prises par M. Dufrénoy; les cristaux de Bristol qui sont mélangés de la même substance présentent aussi le même angle. Un cristal primitif assez net du lac Érié, que j'ai étudié au goniomètre avec les plus grandes précautions, m'a donné constamment une valeur inférieure à 104° (en moyenne 103°30′); or, les échantillons du lac Érié, fournissent à l'analyse une forte proportion de sulfate de baryte. En un mot, les différences que j'ai rencontrées dans mes diverses mesures ont été quelquefois très-grandes; elles ont dépassé 25 et 30′ au delà ou en deçà l'angle normal (de 104°).

M. Beudant a depuis longtemps déjà signalé l'influence des corps isomorphes sur la valeur des angles, mais les belles observations de ce savant s'appliquent spécialement aux substances combinées; personne, que je sache, n'a parlé de l'influence des simples mélanges. Je n'ai cité à l'appui de mon opinion que les observations sur la strontiane sulfatée; mais plusieurs autres espèces m'ont offert des observations analogues. Je les réunirai dans un mémoire spécial.

Le mélange n'influe pas seulement sur la valeur des angles, j'ai remarqué que la *division mécanique* de la strontiane sulfatée *était d'autant plus facile et plus nette, que le cristal était moins pur chimiquement*. Ainsi, la variété laminaire du lac Érié qui

contient une proportion considérable de sulfate de baryte, donne sans difficulté le solide de clivage, tandis que l'on obtient avec peine ce solide avec les cristaux de Bex et ceux de Herrengrund, qui sont presque purs; des trois clivages de la strontiane sulfatée, celui qui a lieu suivant la base est beaucoup plus facile que les deux autres; les clivages sont du reste rarement indiqués par des stries à la surface des cristaux ou par des fêlures dans leur intérieur, ou enfin par l'irisation dans les couches profondes.

Formes dominantes et principales formes secondaires.

La strontiane sulfatée présente les cinq formes dominantes que M. Dufrénoy donne dans son Traité de minéralogie pour les cristaux de baryte sulfatée, savoir : la forme primitive, le prisme droit rectangulaire (P, a^2, e^1) (1), le prime donné par le biseau a^2, le prisme qui résulte du biseau e^1, et l'octaèdre (e^1, a^2). La plupart de ses cristaux *appartiennent au prisme donné par le biseau* e^1 *allongé suivant la petite diagonale*; cependant nous adopterons la division en cinq formes dominantes qui rend l'étude des cristaux plus facile.

La *forme primitive* pure ou portant seulement de légères facettes existe dans plusieurs localités : à Bristol, au lac Érié, à Herrengrund (*voir* les figures que nous avons données d'échantillons

(1) Dans l'annotation des formes dérivées, j'emploierai constamment la méthode très-simple suivie par M. Dufrénoy dans son Traité de minéralogie, méthode qui consiste à indiquer les faces dérivées par des lettres minuscules de même nom que des majuscules placées sur les différents éléments de la forme primitive sur lesquels naissent ces faces dérivées.

de ces différentes localités). Exempte de toute modification, cette forme est assez rare; les trois localités précitées m'en ont toutefois offert des exemples; mais, avec des modifications légères qui n'altèrent pas la forme dominante, elle devient plus fréquente. On a rapporté quelquefois à la forme primitive des cristaux de strontiane sulfatée du Salzbourg, composés des faces e^1 et h^1, et de Sicile (*voir* les *fig.* 11, 12, 15, 16, etc.) Ces prismes ont avec la forme primitive la plus grande analogie, attendu que l'angle de e^1 sur e^1, étant de 102°58′, n'offre qu'une différence d'un degré avec cette forme. Cette différence, inappréciable à l'œil, est à peine saisie par les moyens les plus parfaits d'observation. Le manque d'éclat de la face h^1 et les stries qu'elle présente toujours, servent à distinguer les deux sortes de prismes; le clivage complète au besoin les déterminations.

Haüy a figuré dans son atlas de cristallographie, sous le nom de *bisunitaire*, une forme remarquable, en table hexagonale très-aplatie, que l'on prendrait au premier abord pour la forme primitive portant seulement la modification g^1; mais sa notation doit être (P, e^1, h^1). Elle existe dans la collection de l'École des mines, et dans celle du collége de France, sans indication de localités. Alger, dans son édition de la *Minéralogie de Phillips*, la cite comme étant commune à Rossie, comté de Saint-Laurent (État de New-York).

Le *prisme droit rectangulaire* est plus fréquent que la forme primitive; Haüy ne donne cependant qu'une seule figure de cette forme dominante sous le nom de *sous-sextuple* (P, M, a^2, a^4, e^1; j'en ai observé de nombreux exemples, principalement parmi les échantillons de Sicile,

mais les cristaux étaient tous allongés suivant la petite diagonale. Dans la figure d'Haüy, au contraire, l'allongement est dirigé suivant la grande diagonale. L'erreur inverse a été commise par le même auteur et répétée par les cristallographes qui l'ont suivi, dans la représentation des formes analogues de la baryte sulfatée ; les prismes droits rectangulaires de cette dernière substance se présentent tous, dans la nature, allongés suivant la grande diagonale, tandis que Haüy a toujours figuré l'allongement suivant la petite diagonale.

Outre la variété sous-sextuple, j'ai observé dans la strontiane sulfatée plusieurs autres exemples de formes dérivées se rapportant au prisme droit rectangulaire; je citerai en particulier la forme (P, a^2, e^1) = *trapézienne*, analogue à celle du même nom de la baryte sulfatée; cette variété n'a pas été figurée par Haüy, mais elle a été depuis longtemps signalée par L. Jurine; plusieurs échantillons me l'ont fournie; on peut la voir dans la collection du Muséum, n° 26.167, en petits cristaux tapissant l'intérieur d'un test d'oursin qui provient de la craie des environs de Paris. La même forme a été rencontrée par Alger au lac Erié et à Lockport (New-York). Je citerai de plus comme exemple du prisme droit rectangulaire dominant, observé assez fréquemment dans la strontiane sulfatée la forme (P, M, a^2, e^1) = *épointée*, Haüy, de Sicile et la forme $(P, M, a^2, e^1, b^{\frac{1}{2}})$ = *entourée*, Haüy, d'Arragona.

Le *prisme donné par le biseau* a^2 est extrêmement rare; Haüy n'en donne pas un seul exemple dans ses figures ; cependant j'ai cru devoir

rapporter à cette forme certains cristaux bacillaires provenant de Lockport. On sait du reste que l'absence du prisme a^2 dans la strontiane sulfatée fournit l'un des traits les plus caractéristiques qui distinguent les cristallisations de cette substance, de celles de la baryte sulfatée.

L'octaèdre droit rectangulaire est également rare; je ne l'ai jamais rencontré; mais Soret et Moricand l'ont figuré d'après de très-beaux groupes provenant de Bex, conservés au Musée de Lauzanne.

Reste donc le *prisme donné par le biseau* e^1; à ce prisme se rapportent le plus grand nombre des cristaux de l'espèce. Ce n'est pas sans difficulté, dans certains cas, que l'on parvient à placer dans leur véritable position par rapport à la forme primitive, les prismes donnés par le biseau e^1. Prenons pour exemple les prismes (M e^1), *fig.* 1, et (a^2; e^1), *fig.* 2; si on place le premier de ces prismes dans une position telle que ses deux arêtes $\propto\propto$ et $\propto'\propto'$, qui dans leur position normale doivent être supérieure et inférieure, deviennent latérales, on aura une forme analogue au prisme droit rectangulaire (a^2, e^1); on confondra M avec a^2, et e^1 sur e^1 avec e^1 contre e^1; la valeur des angles, il est vrai, sera différente, mais cette différence n'est pas considérable. Dans le premier prisme, l'un des biseaux latéraux est de 104° et l'autre biseau de 77° 2'; dans le second prisme, l'un des biseaux latéraux est de 102° 58' et l'autre de 78° 28'; la différence maximum des angles ne dépassera donc pas 1° 2', et encore cette différence sera-t-elle moindre, si l'angle de la forme primitive est inférieur à 104°. Nous avons déjà vu, d'un autre côté, combien il était

décroissement. Le fait est très-clairement indiqué sur certains cristaux de Sicile, dans lesquels les faces M sont de plus en plus développées de chaque côté de h^1, et apparaissent en miroitant dans la face h^1 elle-même (voir, en particulier, l'échantillon 41.69 de la collection du Muséum). Le caractère de la convexité et des stries de la face h^1 est, du reste, général dans tous les cristaux qui portent cette face.

Remarque générale sur les formes dominantes.

L'étude spéciale que nous venons de faire des formes dominantes de la strontiane sulfatée et de ses principales formes secondaires, nous révèle un fait d'une haute importance, et qui, pour n'être pas entièrement nouveau dans la science, n'en est pas moins utile à signaler, toutes les fois qu'il se rencontre; c'est celui de la délimitation des formes suivant les localités, suivant le terrain, suivant les associations minérales. La strontiane sulfatée en offre un des plus beaux exemples. En effet, nous avons vu la forme primitive exister spécialement à Bristol et à Herrengrund, le prisme donné par le biseau e^1 dominer parmi les cristaux de Sicile, la variété dyoxinite se rencontrer presque exclusivement aux environs de Paris, et la variété anamorphique caractériser le gisement du Salzbourg, etc.

Formes nouvelles.

Nous passerons maintenant à la description de plusieurs formes nouvelles que nous avons observées dans la strontiane sulfatée. Ces formes étant assez nombreuses, nous les grouperons par ordre de localités, pour les distinguer plus facilement entre elles.

Échantillons de Bristol.

Forme N° 1 (P, M, a^2, e^1, e^3), *fig.* 5. Jardin des Plantes, n° 44.166, A.

N° 2 $(P, M, a^2, a^4, e^1, e^3, i^b)$ (1), *fig.* 6. Jardin des Plantes, n° 48.334.

N° 3 $(P, M, a^2, a^4, e^3, g^1, i^b)$, *fig.* 7. Jard. des Plantes, fragment détaché du n° 44.166, A.

N° 4 $(P, M, a^2, a^4, e^1, g^1, g^3)$, *fig.* 8. Jard. des Plantes, n° 44.166, A.

N° 5 $(P, M, a^2, a^4, e^1, e^5, g^1, g^3, h^1, i^b)$, *fig.* 9. Jardin des Plantes, frag. détaché du n° 44.166, A.

N° 6 $(P, a^2 a^4, e^1, e^5)$, *fig.* 10. Jard. des Plantes, n° 44.166, B, 48.334.

Les cristaux de Bristol ont généralement pour forme dominante le prisme droit rhomboïdal primitif; malgré la multiplicité des facettes qu'ils présentent quelquefois, ils ne s'éloignent guère de cette forme, car ces facettes n'offrent d'ordinaire qu'un très-faible développement et ne font point disparaître la forme générale. La présence de a^2, a^4, est presque constante dans tous les cristaux de Bristol, tandis que e^1 manque souvent; c'est le contraire dans les cristaux de la plupart des autres localités.

---

(1) Pour distinguer entre elles les différentes facettes intermédiaires, nouvelles ou anciennement connues, dont il a été question dans notre travail, nous nous sommes servi de consonnes, différentes elles-mêmes, placées en exposant au-dessus de la lettre i; nous donnerons plus loin la valeur de ces facettes.

Parmi les formes nouvelles de Bristol, que nous avons énumérées, deux surtout sont remarquables par le grand nombre de modifications qu'elles présentent et par la nature de ces modifications: l'une, sous le n° 5, résume à elle seule presque toutes les facettes observées dans la localité; l'autre, sous le n° 6, présente un magnifique développement de la facette nouvelle e^5, sur laquelle nous devons donner quelques détails. Cette facette prend, dans de certains cas (échantillon n° 44.166, B, de la collection du Muséum), une extension considérable qui imprime aux cristaux la forme très-aplatie représentée par la *fig.* 10. Elle est assez commune à Bristol; on l'observe aussi dans différentes autres localités, par exemple à Liebethen, Hongrie (collection du Muséum, échantillon n° 48.259); en Sicile (même coll., n°s 40.5, 38.359, etc.); à Bristol, les cristaux qui présentent cette facette ont ordinairement la forme du prisme droit rectangulaire, la modification e^5 étant très-inclinée sur la face P se confond facilement avec cette face. Les mêmes cristaux semblent porter aussi une modification *i;* mais cette modification n'est pas très-nette, et, dans tous les cas, elle serait comme e^5 très-inclinée sur la face P. Nous ferons remarquer ici que dans la *fig.* 10 nous avons allongé la forme dont il vient d'être question, suivant la grande diagonale du solide primitif: le cristal que nous avons figuré était réellement allongé suivant cette direction; mais ce cas est tout à fait exceptionnel dans la strontiane sulfatée, tandis qu'au contraire il est la règle presque constante dans la baryte sulfatée. Du reste, les cristaux de Bristol sont la plupart d'une netteté admirable, et j'ai pu déterminer les angles avec

toute la rigueur que l'on exige dans ces sortes de recherches.

Échantillons de Léogang en Salzbourg.

Forme N° 7 (e^1,h^1), *fig.* 11. Éc. des mines, n° 1209.42.
N° 8 (P,e^1,h^1,a^2), *fig.* 12. Éc. des mines, n° 1209.42.
N° 9 ($P,M,b^{1/2}$), *fig.* 13. Éc. des mines, n° 1311.265.

Outre ces trois formes nouvelles, la même localité m'a fourni la variété très-remarquable (P, M, e^1, h^1, a^2) qui avait été déjà figurée par Lévy (*Description de la collection Heuland*, *fig.* 3, *Pl. XVIII*). J'ai observé cette variété sur un échantillon de la collection du Muséum, inscrit sous le n° 17.68. J'ai rencontré également parmi les échantillons du Salzbourg la variété ($P, M, e^1, a^2, b^{1/2}, h^1$) analogue à l'*anamorphique* de Haüy, mais portant de plus les faces M. Cette variété, qui a été déjà signalée par Moricand et Soret, nous a été fournie par un magnifique échantillon de la collection du Muséum que nous avons déjà signalé, et qui porte le n° d'inscription 17.68. Les cristaux en sont d'un volume considérable; toutes les modifications y sont nettement prononcées, sauf toutefois les faces M que l'on distingue à peine.

La forme n° 7 (*fig.* 11) est précisément celle que l'on confond si souvent avec le prisme droit rhomboïdal primitif. On la rencontre non-seulement au Salzbourg, mais encore en Sicile où elle n'est pas très-rare : l'École des mines en possède de fort beaux échantillons. M. Dufrénoy a donné, dans l'atlas cristallographique de son Traité de minéralogie (*Pl. XX*, *fig.* 124), une figure qui la

rappelle assez bien, offrant les mêmes facettes, semblablement développées, mais portant de plus une petite face P, circonstance qui a facilité la détermination du prisme. Les cristaux que représente cette figure se rencontrent en Sicile aussi bien qu'au Salzbourg ; nous en avons observé plusieurs exemples, en particulier, au Jardin des Plantes, le n° 38.34.

La forme n° 9 (*fig.* 13) est simplement la forme primitive, avec encadrement complet de $b^{1/2}$; cette forme est analogue à la variété subpyramidée de Haüy, que cet auteur a figurée aux cristaux de la baryte sulfatée.

Échantillons de Sicile.

Forme N° 10 (e^1, h^1, M), *fig.* 14. École des mines, n° 1255.139.

N° 11 (P, M, e^1, a^2, i^h), *fig.* 15. Jardin des Plantes, n° 0.45.

N° 12 (P, M, e^1, a^2, i^k); *fig.* 16. Jardin des Plantes, n°s 48.32, 49.360 et 0.285; École des mines, n° 1528.1799.

N° 13 (P, M, e^1, a^2, i^h, i^k), *fig.* 17. École des mines, n° 1255.155, et Jardin des Plantes, n° 0.45.

N° 14 (P, M, $e^1, a^2, i^h, b^{1/2}$), *fig.* 18. École des mines, n° 1528.1809.

N° 15 (P, M, $e^1 a^2, i^h, b^{1/2}, b^2$), *fig.* 19. École des mines, n° 1328.1809.

N° 16 (P, $a, {}^2a^4, e^1, b^2$), *fig.* 20 Jardin des Plantes, n° 40.5.

Outre ces formes, nous signalerons la variété (e^1, h^1) que nous avons déjà donnée aux formes

du Salzbourg; mais cette variété est rare en Sicile, presque toujours M et a^2 existent associées aux deux autres facettes; M étant ajouté seul donne lieu à notre forme n° 10. Les meilleurs exemples de chacune de ces variétés se trouvent en particulier à Caltanisetta (Sicile) : l'École des mines en possède de fort beaux échantillons, en particulier le n° 1255.139. L'échantillon n° 38.34 de la collection du Muséum offre aussi un bon exemple de ces différentes formes, mais dans cet échantillon, la face P est constamment associée aux autres facettes.

Les formes que représentent les *fig*. 15, 16 et 17 sont très-remarquables par leurs facettes i; ces facettes sont les plus larges de ce genre et les plus nettement développées que j'ai observées dans les cristaux de strontiane sulfatée. Elles sont de deux espèces, que nous distinguerons entre elles par les signes i^h et i^k; on les différencie facilement au moyen d'un caractère simple : la première, i^h, (*fig*. 15) fait naître sur e^1 une arête d'incidence parallèle à l'arête de e^1 sur M; sa notation est $(b^1, b^{3/4}, g^{3/4})$; l'autre i^k (*fig*. 16) présente sur la même face e^1 une arête d'incidence oblique à l'arête de e^1 sur M, mais perpendiculaire à celle de e^1 sur P et à celle de e^1 sur e^1; sa notation est $b^1, b^{3/4}, g^{7/8})$: la facette i^h avait été déjà remarquée par M. de Bournon; elle existe en effet dans quelques échantillons de Catolica qui appartenaient à sa collection, aujourd'hui conservée au collége de France. Moricand et Soret ont figuré cette facette, mais ils lui attribuent la même valeur qu'à celle décrite par Haüy et qui donne lieu au pointement de la variété apotôme; or, cette identification n'est pas juste, la facette i^h de Sicile, détermine un pointe-

ment beaucoup plus aigu, nous avons donc cru devoir la décrire de nouveau. Certains cristaux (nos 41.69 et 41.67, de Sicile) présentent même une troisième facette i, dont l'incidence sur e^1 fait naître une arête oblique à l'arête e^1 sur M et oblique en même temps aux deux autres arêtes, e^1 et e^1, et e^1 sur P; mais n'ayant pas observé cette facette assez nettement développée, je me suis abstenu de la figurer ici; en la supposant définitivement établie, nous la designerions par le signe i^l; sa notation serait $(b^1, b^{3/4}, g^1)$. Ordinairement un cristal ne présente qu'une seule des deux espèces de facettes i^h et i^k : la facette unique est alors très-nette, et il est facile d'en prendre rigoureusement les angles; mais souvent aussi les deux espèces sont associées ensemble dans le même cristal (*fig.* 17) (échantillon n° 47.114 et autres de la collection du Muséum); elles sont alors plus confusément développées, et quand à elles deux vient s'ajouter encore la troisième facette i^l, il résulte des trois modifications combinées une face unique, convexe, peu brillante, à surface inégale qu'il devient impossible de déterminer avec exactitude. L'échantillon déjà cité, n° 41.67, fournit un bel exemple des trois i associés; dans cette échantillon, qui porte un très-grand nombre de cristaux, on peut suivre le développement par degrés des trois facettes réunies; lorsque ces facettes sont rudimentaires, elles sont assez distinctes les unes des autres; plus étendues, elles deviennent moins nettes; et lorsqu'enfin leur développement est complet, elles présentent la forme de la double pyramide qui constitue la variété apotôme, et dans laquelle les faces résultant de la fusion des trois modifications intermédiaires n'ont plus l'éclat et le poli

qui sont indispensables pour les mesures rigoureuses.

Dans la magnifique forme n° 15, représentée par la *fig.* 19, les facettes i^h et $b^{1/2}$ sont toujours faiblement indiquées, tandis que b^2 est généralement assez nette.

La forme 16, *fig.* 20, présente le prisme droit rectangulaire; les cristaux sont empilés par les faces P, et les coins de chaque prisme sont comme arrondis par suite du décroissement des facettes b^2, et peut-être aussi de la facette i.

Échantillons de Herrengrund en Hongrie.

Forme N° 17 ($P, M, b^{1/2}, a^2, a^4$), *fig.* 21. **École des mines**, n° 1328.1837.

N° 18 ($P, M, b^{1/2}, a^1, a^2, e^1, e^2$), *fig.* 22. **École des mines**, n° 1328.1837.

N° 19. ($P, M, b^{1/2}, e^1, i^h$), *fig.* 23. **École des mines**, n° 216, *a*.

Les cristaux de Herrengrund sont les plus purs, sous le rapport du brillant et de la netteté des faces, que j'aie observés dans les collections de Paris; l'École des mines en possède une magnifique série. Ils appartiennent presque tous à la forme primitive, très-légèrement modifiée; le plus grand nombre portent un encadrement complet de $b^{1/2}$; plusieurs se rapportent en particulier à la forme (P, M, $b^{1/2}$), que nous avons déjà rencontrée à Léogang. Nous avons dit aussi que la forme primitive pure n'y était pas rare; nous ajouterons que l'on y rencontre pareillement la variété (P, M, a^2, a^4, e^1, e^5, $b^{1/2}$), variété voisine de la sous-sextuple de Haüy, mais allongée suivant la

petite diagonale, tandis que dans la figure de Haüy elle est allongée suivant la grande diagonale; enfin nous y avons observé la forme (e^1, h^1) déjà citée à Léogang.

Echantillon du lac Erié (Etats-Unis).

Forme N° 20 (P, M, a^2), *fig.* 24, Jardin des Plantes, n° 23.49.

La facette a^2 est peu développée et la forme primitive domine.

Echantillon de Montecchio (Vicentin).

Forme N° 21 (M, e^1, a^2, h^1, i^c, i^m, i^n); *fig.* 26, Jardin des Plantes, n° 47.115.

Cette forme est l'une des plus remarquables que j'aie observées; son caractère le plus saillant est l'association de trois facettes i qui se suivent à chacune de ses extrémités sur les faces e^1; deux de ces facettes, que nous désignerons par les signes i^c, i^m, sont assez développées; la troisième, i^n, l'est moins, quoique cependant elle soit encore très-déterminable; i^c est la modification intermédiaire la plus rapprochée du sommet du cristal; sa notation se rapporte à celle de Lévy ($b^{1/2}$, $b^{1/6}$, $g^{1/3}$); vient ensuite i^m, dont la notation doit être ($b^{1/2}$, $b^{3/8}$, $g^{1/3}$); enfin la troisième, i^n, qui fait avec la face e^1 l'angle le plus obtus; sa notation sera ($b^{1/2}$, $b^{7/16}$, $g^{1/3}$). Ces trois facettes intermédiaires donnent par leurs incidences réciproques des arêtes parallèles entre elles; les modifications qui leur ont donné naissance n'ont donc varié, chacune d'elles, que par un seul de leurs trois éléments, par l'une des deux longueurs b. Ces

arêtes sont perpendiculaires à l'arête e^1 contre e^1, comme celle que fait naître sur e^1 la facette i^4 des cristaux de Sicile. La face h^1 est convexe et striée longitudinalement, comme dans les cristaux de Salzbourg, ce qui aide à placer le cristal, car ces stries, comme nous l'avons vu plus haut, doivent toujours être dirigées verticalement. Toutes les faces sont d'un brillant extrême; cette circonstance m'a permis de mesurer avec une rigoureuse exactitude, au moyen du goniomètre à réflexion, chacun des angles. Les valeurs que j'ai obtenues seront indiquées plus loin aux angles des facettes nouvelles.

Echantillon de localité inconnue.

Forme N° 22 ($P, a^2, e^1, e^{1/2}, b^{1/2}$), *fig.* 27, École des mines, n° 1205.496.

La forme dominante du cristal est celle de la variété trapézienne (1).

Les formes nouvelles que nous venons de décrire sont au nombre de 22, elles ont la plupart leurs analogues dans la baryte sulfatée; 36 autres formes étaient déjà connues; le nombre total des cristallisations de la strontiane sulfatée est donc aujourd'hui de 58. Ce nombre, avec les recherches ultérieures, augmentera probablement encore, et alors la strontiane sulfatée ne le cédera

(1) M. de Marignac a également observé sur des cristaux de Bex, une fort belle association de faces nouvelles, dont la notation encore inédite, qu'il a bien voulu nous communiquer, serait : ($P, M, e^1, a^2, a^4, a^8, a^{8/3}, i$). Nous désignerons par i', la facette i; son expression est ($b^1, b^{1/3}, g^{1/4}$).

en rien, pour la variété des formes cristallines, à la baryte sulfatée, espèce avec laquelle elle a du reste tant d'analogie.

Résumé des facettes nouvelles. Les *facettes nouvelles* que nous ont fait connaître les formes énumérées précédemment sont les suivantes :

Sur A : a^{1};
Sur E : $e^{1/2}, e^{2}, e^{5}$;
Sur B : b^{2};
Sur G : g^{3}.

Modifications intermédiaires, i :

i^{h} $(b^{1}, b^{3/4}, g^{3/4})$;
i^{k} $(b^{1}, b^{3/4}, g^{7/8})$;
i^{l} $(b^{1}, b^{3/4}, g^{1})$;
i^{m} $(b^{1/2}, b^{3/8}, g^{1/3})$;
i^{n} $(b^{1/2}, b^{7/16}, g^{1/3})$. (1)

Les facettes anciennement connues étaient :

Sur A : $a^{2}, a^{4}, a^{8}, a^{4/3}, a^{2/3}$;
Sur E : e^{1}, e^{3};
Sur B : $b^{1/2}$;
Sur G : $g^{1}, g^{5/2}$;
Sur H : h^{1}.

Modifications intermédiaires, i :

i^{b} (Haüy) $= ({}^{2/3}, E^{2/3}, B^{3}, G^{1}) = (b^{3}, b^{6}, g^{2})$;
i^{c} (Lévy) $= (b^{1/2}, b^{1/4}, g^{1/3})$;
i^{d} (Lévy) $= (b^{1}, b^{1/2}, g^{1/4})$.

---

(1) A ces faces secondaires nouvelles nous ajouterons les faces $a^{8/3}$, et i^{f} de la forme nouvelle observée par M. de Marignac, et que nous avons citée précédemment; une autre face i $(i^{3}) = (b^{1}, b^{1/3}, g^{1/2})$ signalée par Hausmann; enfin une facette e inclinée sur P de 174° 32′, citée par Alger (*Phill. minér.*).

Le nombre total des facettes intermédiaires *i* que nous venons de reconnaître paraîtra peut-être un peu exagéré; certaines erreurs se seraient-elles glissées dans les déterminations faites par les différents auteurs? Il est permis de le croire. En effet, lorsque les facettes *i* ont leur entier développement, elles donnent, comme l'on sait, naissance à un double pointement (variétés *apotôme* (e^1, i) et *dyoxinite* (e^1, i, a^2) figurées par Haüy), dans lequel les faces sont rarement planes et brillantes, mais plus souvent convexes et sans éclat, et cela non-seulement dans les cristaux des environs de Paris qui ont fourni les types des deux formes figurées par Haüy, mais encore dans des cristaux de forme analogue, du Salzbourg et de la Sicile. En Sicile, comme nous l'avons déjà dit, il est rare de trouver une seule espèce de facette *i* sur la même forme; il y en a presque toujours deux, ou même trois associées ensemble (échant. n° 1255.155, École des mines; et n° 0.45, Jardin des Plantes). La combinaison de ces trois espèces de facettes donne lieu alors à une convexité des faces, et explique leur éclat mat, en même temps que les inégalités qu'elles présentent. Les échantillons n°s 41.67 et 41.69 de la collection du Muséum font très-bien voir comment les trois facettes *i* combinées donnent lieu insensiblement à une convexité des faces. Les cristaux apotômes des environs de Paris présentent le même fait (échant. n° 26.157 de la collection du Muséum, Bougival). Dans ces cristaux l'arête de l'incidence *i* sur e^1, observée sur les différents échantillons d'une même localité, est tantôt perpendiculaire, tantôt oblique sur l'arête de e^1 sur P, à Bougival, tout comme dans

les cristaux de Sicile. Cela vient du développement, variable suivant les cas, de l'une ou de l'autre des facettes i. Évidemment, dans ce cas là, les incidences ne pourront jamais donner d'angles constants; de là peut-être la multiplicité des facettes différentes i que les auteurs ont signalées dans la strontiane sulfatée. On a pu faire des doubles emplois; pour n'en citer que quelques exemples, Lévy a annoté la facette i de la variété apotôme des environs de Paris, autrement que Haüy. Moricand et Soret ont confondu avec la facette i de ce dernier cristallographe la facette i^h des cristaux de Sicile, et cependant il y a une grande différence d'angle entre ces deux modifications intermédiaires. Autant que possible nous avons cherché à éviter cette erreur dans nos déterminations : les facettes que nous avons observées dans les cristaux de Sicile étaient assez larges et assez nettement développées pour ne laisser subsister aucun équivoque dans leur mesure; celles du cristal de Montecchio étaient également brillantes et parfaitement planes, présentant, du reste, un développement considérable. Mais la mesure des angles dans la variété apotôme et dyoxinite des environs de Paris nous ayant donné des résultats constamment variables pour le même échantillon, nous avons cru devoir nous abstenir dans ce cas de faire des espèces nouvelles des facettes i.

Angles des facettes nouvelles.

FACES INCIDENTES.	Angles observés.	Angles calculés.
	deg. min. sec.	deg. min. sec.
a^1 sur P = ...	120 30 »	121 43 30
a^1 sur a^1 (adjacents) = ...	. . . .	116 55 »
a^1 sur a^1 (opposés) = ...	. . . .	63 27 »
a^1 sur a^2 = ...	. . . .	160 41 30
a^1 sur h^1 = ...	. . . .	148 16 30
$e^{1/2}$ sur P = ...	109 15 »	111 34 57
$e^{1/2}$ sur $e^{1/2}$ (adjacents) = ...	. . . .	136 50 6
$e^{1/2}$ sur $e^{1/2}$ (opposés) = ...	. . . .	43 9 54
$e^{1/2}$ sur e^1 = ...	. . . .	163 32 57
e^2 sur P = ...	148 35 »	147 42 28
e^2 sur e^2 (adjacents) = ...	. . . .	64 35 4
e^2 sur e^2 (opposés) = ...	. . . .	115 24 56
e^2 sur e^1 = ...	. . . .	160 19 32
e^2 sur $e^{1/2}$ = ...	. . . .	143 52 29
e^5 sur P = ...	165 10 55	165 48 49
e^5 sur e^5 (adjacents) = ...	. . . .	14 11 11
e^5 sur c^5 (opposés) = ...	. . . .	151 37 38
e^5 sur e^2 = ...	. . . .	161 53 39
e^5 sur e^1 = ...	. . . .	142 13 11
e^5 sur $e^{1/2}$ = ...	. . . .	125 46 8
b^2 sur M = ...	115 50 55	116 6 50
b^2 sur P = ...	. . . .	153 53 10
b^2 sur b^2 (adjacents) = ...	. . . .	52 13 40
b^2 sur $b^{1/3}$ = ...	. . . .	142 4 50
g^1 sur M = (1)	. . . .	128 » »
g^1 sur $e^{1/2}$ = ...	. . . .	158 25 3
g^1 sur e^1 = ...	. . . .	141 58 »
g^1 sur e^2 = ...	. . . .	122 17 32
g^1 sur e^5 = ...	. . . .	104 11 11
g^3 sur M = ...	. . . .	160 37 5 95 22 55

(1) Bien que la facette g^1 fût déjà connue avant nous, comme les angles qui en ont été donnés se rapportent à la forme primitive de Haüy, de 104° 48′, nous avons cru devoir rapporter ici de nouveau les angles calculés d'après le prisme, aujourd'hui généralement admis, de 104°.

FACES INCIDENTES.	Angles observés.			Angles calculés.		
	deg.	min.	sec.	deg.	min.	sec.
g^3 sur g^3 =	. . .	. . .	. . .	114	45	50
g^3 sur g^1 =	. . .	. . .	. . .	147	22	55
i^h sur M.	135	5	»			
i^h sur e^1.	161	10	»			
i^k sur M.	140	45	»			
i^k sur e^1.	154	»	»			
i^k sur i^k du même sommet.	111	»	»			
i^k contre i^k du même sommet.	90	35	»			
i^e (le plus proche du sommet, donné par Lévy).		»				
i^e sur e^1.	134	36	48			
i^e sur a^2.	141	52	36			
i^e sur M.	154	40	48			
i^e contre i^e du même sommet.	129	11	24			
i^m (i moyen).	. . .	. . .	. . .			
i^m sur i^e (précédent).	161	18	48			
i^m sur e^1.	153	19	»			
i^m sur a^2.	134	37	24			
i^n (le plus rapproché de e^1).		»				
i^n sur e^1.	166	39	30			
i^n sur i^m (1).	même valeur.					

(1) La facette i observée par M. de Marignac lui a fourni les angles suivants :
i sur i, par dessus a^b, 118° 30′ ; i sur i par dessus e^1, 144° 50′ ; P sur i, 142° 40′ ; i sur e^1, 153° 7′ ; i sur a^b, 149° 20′.

Toutes ces valeurs ont été calculées en supposant un angle de 104° à la forme primitive ; d'un autre côté, nous avons pris pour exactes les valeurs de a^b, e^1 et b'^m, données par M. Dufrénoy, dans son Traité de minéralogie, et nous sommes partis de ces valeurs pour rectifier nos angles sur A, sur E et sur B.

RAPPORT

Sur les causes de l'altération des plombs employés comme chéneaux sur les bâtiments du ministère de la guerre;

Par M. EBELMEN, ingénieur des mines.

Par une décision, en date du 14 décembre dernier, M. le ministre des travaux publics a institué une commission chargée d'examiner les causes de l'altération qu'ont éprouvée des chéneaux en plomb placés sur des bâtiments qui dépendent du ministère de la guerre. Cette commission, dont j'ai eu l'honneur de faire partie, m'a confié l'examen chimique des produits provenant de l'altération observée, ainsi que la recherche des causes qui pouvaient l'avoir amenée.

Les feuilles de plomb qui forment les chéneaux sont en contact avec du plâtre, dans toute la partie horizontale qui correspond au fond du chéneau. Elles se recourbent et vont s'engager d'un côté sous les tuiles de la couverture, tandis que de l'autre elles se relèvent et s'appliquent sur un madrier longitudinal en bois de chêne pour former la paroi antérieure du chéneau. L'altération ne s'est manifestée que dans la partie de la feuille de plomb en contact avec le bois de chêne; la feuille de plomb a été singulièrement amincie et même percée en plusieurs endroits. Le métal s'était

transformé en une matière blanche très-pesante qui se détachait facilement du reste de la feuille. La pose des chéneaux remontait à 1841 ; les feuilles avaient donc été percées à jour en moins de neuf ans.

J'ai examiné d'abord les croûtes blanches qui se détachaient de la feuille de plomb. Elles consistent, comme on pouvait s'y attendre, en carbonate de plomb entièrement soluble avec une vive effervescence, dans l'acide acétique ou l'acide nitrique faible. J'ai cherché alors à reconnaître si la matière altérée ne renfermait pas quelque sel soluble qui permît d'expliquer sa formation. 100 grammes de matière blanche ont été traités par l'eau distillée. La liqueur filtrée, évaporée avec précaution jusqu'à siccité, a laissé une quantité appréciable d'un sel blanc très-soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, et qui a présenté, en outre, les propriétés suivantes :

En le traitant par l'acide sulfurique légèrement étendu, on a eu un abondant précipité de sulfate de plomb. Une forte odeur acide s'est manifestée en chauffant très-légèrement la liqueur.

La solution aqueuse du sel précipite à froid la solution de nitrate d'argent. Le précipité cristallin qui se forme, se dissout quand on étend la liqueur d'eau chaude.

La solution du sel précipite également par le protonitrate de mercure en blanc.

Le sulfate de peroxyde de fer donne un précipité blanc de sulfate de plomb et une liqueur rouge.

Tous ces caractères s'accordent pour établir l'existence d'une quantité très-appréciable d'acétate de plomb dans les produits de l'altération. Pour la rendre plus certaine encore, j'ai pris une

portion de l'eau de lavage du carbonate et je l'ai fait bouillir avec une petite quantité de massicot. Après quelques minutes d'ébullition, j'ai filtré et j'ai fait passer dans la liqueur un courant de gaz acide carbonique qui a produit immédiatement un dépôt nacré de carbonate de plomb.

L'existence de l'acétate de plomb étant mise tout à fait hors de doute dans les produits de l'altération du plomb, il est facile de concevoir comment cette altération s'est produite et propagée. La théorie de la fabrication de la céruse est maintenant bien établie, et l'on sait qu'une très-faible quantité d'acétate de plomb peut suffire, en présence de l'air et de l'acide carbonique humide, pour produire en peu de temps la transformation de lames épaisses de plomb métallique en carbonate; l'acétate, dont la présence a été constatée dans les produits de l'altération des plombs, a dû agir comme il le fait dans la préparation de la céruse hollandaise, et servir d'intermédiaire entre le métal d'une part, l'oxygène et l'acide carbonique provenant de l'atmosphère ou de la décomposition lente du bois, de l'autre.

La nature chimique des produits de l'altération étant bien constatée, j'ai cherché immédiatement à reproduire artificiellement le même phénomène par des expériences directes. Du plomb en feuilles minces bien décapées et brillantes a été placé dans une capsule de porcelaine et recouvert avec de la sciure de bois de chêne humectée. Huit jours à peine s'étaient écoulés et déjà les feuilles de plomb étaient couvertes de points blancs de carbonate de plomb. La face tournée du côté de l'air extérieur en présentait plus que la face inférieure. Au bout d'un mois, l'altération

des plombs était déjà extrêmement prononcée.

Les mêmes feuilles de plomb, stratifiées dans une capsule de porcelaine avec du sable siliceux humecté, n'ont pas présenté de traces d'altération analogues; elles s'étaient seulement ternies et légèrement oxydées à leur surface, mais on n'y remarquait pas de points blancs de carbonate de plomb. La transformation du plomb en carbonate peut donc être considérée comme produite par la présence et le contact du bois.

J'ai examiné en même temps si d'autres essences que le chêne étaient susceptibles de produire des altérations analogues sur le plomb. Des lames de plomb mises en contact avec de la sciure de sapin humide, ont donné aussi, après huit ou dix jours, des points blancs de carbonate de plomb. L'altération a continué à se propager, quoiqu'un peu moins rapidement qu'avec le bois de chêne.

Le contact de la sciure avec le plomb ne paraît pas nécessaire pour produire sa transformation en carbonate. Une feuille de plomb suspendue à deux centimètres au-dessus de la sciure de bois mouillée, n'a éprouvé aucune altération tant qu'elle n'a pas été mouillée, mais en y projetant quelques gouttelettes d'eau, on n'a pas tardé à voir paraître des écailles blanches de carbonate de plomb sur ces points mouillés.

J'ai dû rechercher également si d'autres métaux éprouveraient, dans les mêmes circonstances, une altération analogue. J'ai répété les expériences sur le zinc. Des feuilles minces de ce métal placées dans la sciure de bois humide se sont légèrement oxydés après quelques jours de contact, mais au bout d'un mois l'altération n'avait pas fait de nouveaux progrès.

Il paraît démontré par les expériences qui précèdent, que le contact ou même le voisinage des matières ligneuses humides avec du plomb en feuilles détermine l'oxydation et la transformation de ce métal en carbonate, avec une certaine rapidité qui dépend, sans aucun doute, de la décomposition plus ou moins rapide du bois au contact de l'air et de l'eau. La présence de l'acétate de plomb dans les écailles qui se sont détachées de la surface des feuilles des chéneaux, établit que la formation du carbonate de plomb s'opère, dans ce cas, par des réactions analogues à celles qui ont lieu dans la préparation de la céruse. L'origine de l'acide acétique que l'on rencontre en combinaison ne peut être attribuée qu'au bois lui-même. On sait que l'acide acétique est un des produits de la distillation du bois, mais on n'en avait pas encore signalé l'existence dans ceux de l'altération du bois à la température ordinaire, sous l'influence de l'air et de l'eau. La décomposition du bois est déterminée par celle des matières azotées qui existent dans le tissu ligneux et qui agissent à la manière des ferments, en provoquant l'altération de la cellulose et du ligneux. La cellulose qui a une composition isomérique à celle de l'amidon, et qui se transforme en sucre sous l'influence de l'acide sulfurique, peut bien éprouver la même modification par l'action de ces ferments. Le sucre une fois formé se changerait en alcool sous la même influence, et celui-ci en acide acétique. L'odeur particulière et assez forte que dégage la sciure de bois humide montre bien qu'il se produit dans la décomposition d'autres principes que l'eau et l'acide carbonique.

La cause de l'altération étant déterminée, voici

les moyens qu'il paraîtrait convenable d'employer pour l'éviter à l'avenir.

Le renouvellement facile de l'air aux surfaces de contact entre le bois et le plomb sera probablement un des meilleurs moyens de préservation. Un courant d'air constamment entretenu doit enlever les vapeurs acétiques et l'acide carbonique produits par la putréfaction, au fur et à mesure qu'ils se produisent, et empêcher leur action sur le plomb. Si, dans un grand nombre de circonstances, le plomb en contact avec le bois n'a pas été altéré, après plusieurs années de juxta-position, il paraît convenable de l'attribuer à ce que l'air pouvait se renouveler continuellement entre les surfaces de contact.

L'eau, en se renouvelant souvent aux surfaces de contact entre le bois et le plomb, aurait pour effet d'enlever l'acide acétique et l'acétate de plomb qui se produiraient, et d'éliminer par conséquent l'agent le plus actif de l'altération du métal ; mais ce procédé serait complétement impraticable dans le cas dont il s'agit.

Si les moyens qui viennent d'être indiqués ne suffisaient pas, on pourrait essayer aussi des bois préparés par l'emploi des antiseptiques, à l'exception pourtant de ceux conservés par le pyrolignite de fer, qui produiraient sans doute une altération plus rapide que le bois à l'état naturel.

En résumé :

L'altération des plombs des chéneaux du ministère de la guerre, est certainement due au contact des madriers en bois sur lesquels ils reposent, puisqu'on a pu reproduire un mode d'altération identique par le contact de lames de plomb, avec de la sciure de bois humide.

[redacted]

Les bois résineux paraissent susceptibles de produire la même altération que les bois durs, quoique plus lentement.

Le renouvellement facile de l'air entre les surfaces du bois et du métal en contact, ou un suintement d'eau continu entre les mêmes surfaces, paraissent être les moyens préservatifs les plus simples.

Toutes les causes qui s'opposeront à la putréfaction du bois auront aussi pour effet d'empêcher l'altération du plomb.

Il paraît convenable d'essayer des chéneaux en zinc au contact du bois. Rien n'annonce que ce contact soit de nature à provoquer l'oxydation et la destruction du métal.

NOTE

Sur des cristaux de diaspore de Gumuchda[gh] près d'Éphèse (Asie-Mineure);

Par M. DUFRÉNOY.

M. Laurence Smith, attaché pendant [illegible] sième année à l'administration [illegible] de la Porte-Ottomane, a été [illegible] principales localités de l'Asie-Mineure où [illegible] exploite le corindon (émeri). Il a [illegible] presque tous ses gisements [illegible] pagné de diaspore cristallisé [illegible] souvent avec un minéral [illegible]

[redacted]

NOTE

Sur des cristaux de diaspore de Gumuchdagh, près d'Ephèse (Asie-Mineure);

Par M. DUFRÉNOY,

M. Laurence Smith, attaché pendant plusieurs années à l'administration financière de la Porte-Ottomane, a eu l'occasion de visiter les principales localités de l'Asie-Mineure où l'on exploite le corindon émeri. Il a reconnu que dans presque tous ses gisements ce minéral est accompagné de diaspore cristallisé; il y est en outre associé avec un minéral noir verdâtre, désigné sous le nom de *chloritoïde*, ainsi qu'avec un mica blanc particulier, remarquable par la très-grande quantité d'alumine qu'il contient, auquel M. Smith a donné le nom d'*émerilite;* le diaspore existe dans la roche d'émeri à deux états, sous forme de petites masses lamelleuses très-brillantes; disséminées d'une manière irrégulière, et en aiguilles cristallines allongées. Dans la plupart des échantillons, ces aiguilles se croisent dans tous les sens à la manière de l'arragonite aciculaire et se ramifient dans l'émeri. Dans quelques cas elles tapissent de petites fentes et présentent quelquefois alors des sommets. M. Smith a été assez heureux, ou pour mieux dire assez persévérant, pour recueillir quelques-unes de ces aiguilles terminées. Après deux ou trois

jours de recherche sur les lieux, il en a réuni plusieurs portant un pointement net et brillant, et qui, malgré leurs très-petites dimensions, se prêtent bien à la mesure par le goniomètre à réflexion. Il a eu la complaisance de me les prêter pour en étudier les formes cristallines.

Les cristaux qu'il a mis à ma disposition, au nombre de huit, ressemblaient, par l'éclat et par la disposition des stries verticales placées sur les faces g, à de petits cristaux de topaze. Leur couleur est le blanc un peu jaunâtre. Ils sont fortement dichroïtes en leurs sommets, qui paraissent presque noirs sous certaines inclinaisons, comme s'ils polarisaient complétement la lumière. Ils ont un clivage très-facile parallèlement à la face g', et c'est la présence de ce clivage qui communique au diaspore qui n'est pas en aiguilles le caractère lamelleux que j'ai signalé; ce clivage, malgré sa facilité, ne donne pas d'images très-nettes pour la mesure; c'est le seul angle qui m'ait offert des différences d'un demi-degré (1). L'éclat nacré de ce clivage, joint à une disposition striée, sont les causes de cette difficulté, dont on ne s'aperçoit qu'en prenant la mesure de l'angle, car à la première inspection l'éclat paraît assez vif.

Les cristaux fortement aplatis parallèlement à la face g sont représentés dans les *figures* 2 et 3; la face g' n'y existe pas, elle est remplacée par deux séries de faces g, dont je n'ai pu mesurer les angles; mais l'identité presque absolue de ces cristaux avec ceux de diaspore du Saint-Gothard, que

(1) Des mesures réitérées des autres angles n'ont différé entre elles que de quatre minutes au plus.

M. de Marignac a fait connaître (1), m'autorise à supposer qu'elles sont représentées par les signes cristallographiques g^3 et $g^{5/3}$.

Les faces M et les facettes du pointement ont un éclat très-vif. La forme primitive du diaspore est un prisme rhomboïdal droit sous l'angle de 130° 2'; la position horizontale de la base résulte de l'identité des angles des faces b^1 sur les faces M placées sur l'avant des cristaux et des faces b^1 sur les mêmes faces postérieures. J'ai en outre vérifié cette position en cherchant l'angle de la trace b^1 sur M, lequel doit être droit, pour ce genre de forme. En effet, le calcul d'un triangle sphérique composé des faces M, b^1 et g^3, dont j'avais mesuré toutes les inclinaisons, m'a donné pour l'angle de cette trace 90° 2' 30", c'est-à-dire à très-peu près l'angle droit.

Le tableau ci-après, qui fait connaître les angles du diaspore de l'Asie-Mineure, établit la comparaison avec le diaspore du Saint-Gothard, décrit par M. de Marignac, et celui de Schemnitz par M. Haidinger. Dans une dernière colonne, j'ai transcrit quelques angles du fer hydroxydé de Cornouailles, d'après mes propres mesures; ils font ressortir un rapprochement intéressant signalé par M. de Sénarmont, et qui consiste en ce que le diaspore est isomorphe avec le fer hydroxydé. Ainsi, tandis que le peroxyde de fer ou le fer oligiste est isomorphe de l'alumine ou du corindon, les hydrates de ces deux oxydes seraient également isomorphes.

(1) Bibliothèque universelle de Genève, 1848.

DIASPORE				
	du Saint-Gothard. (Marignac.)	de Schemnitz. (Haidinger.)	d'Éphèse. (Dufrénoy.)	For byd du Cornouailles. (Dufrénoy.)
	deg. mi.	deg. min.	deg. min.	deg. min.
MM	130 »	129 54	130 2	130 47
Mb^1		»	125 17	»
Mb^1 (faces postérieures).		»	125 18	»
Mg^1	115 »	»	114 58	»
b^1g	104 12	»	104 »	»
b^1b^1	151 36	151 36	151 35	»
b^1b^1 (faces postérieures)		»	151 33	»
b^1b^1 (face opposée)	116 38	»	116 18	»
e^3 sur e^2		»	107 6	»
g^1g^1	144 40	»	La valeur de ces angles est celle donnée par le goniomètre. On ne les a pas corrigés par le calcul.	»
g^2g^2	145 40	»		»
i^1i^1	126 12	»		126 20
g^1i^1	116 56	»	»	116 55
$e^{\frac{1}{2}}e^{\frac{1}{2}}$	117 46	»	»	117 10

La présence du diaspore dans les échantillons d'émeri des environs d'Éphèse m'a fait penser qu'il devait exister dans celui de Naxos, qui forme un objet de commerce. Effectivement, en visitant deux ateliers où l'on prépare l'émeri en poudre, M. Descloizeaux a recueilli plusieurs échantillons renfermant des noyaux assez considérables de diaspore, les uns lamelleux, les autres aciculaires, analogues aux deux variétés que j'ai signalées dans les échantillons de Gumuchdagh. Le diaspore y paraît toutefois plus abondant. Les personnes qui préparent l'émeri réservent soigneusement ce diaspore pour le mélanger avec l'émeri en poudre,

lorsque les acheteurs le trouvent trop foncé et désirent qu'on lui donne du brillant. La dureté du diaspore fait que ce mélange n'altère que faiblement l'émeri; mais lorsque le diaspore manque, ou que les acheteurs désirent avoir de l'émeri brillant à un prix trop bas, on y mélange de la poussière de quartz, qui en change notablement la qualité.

La comparaison du diaspore lamelleux de Naxos avec les échantillons de diaspore cédés aux collections du Muséum d'histoire naturelle et de l'École des mines, par M. le Lièvre, auquel on doit la découverte de cette espèce minérale, porterait à faire supposer que ces échantillons, dont le gisement n'est pas connu, proviennent de l'Archipel grec. On y retrouve, en effet, la chloritoïde et quelques grains cristallins rayant le quartz, qui ont tous les caractères du corindon.

MÉMOIRE

Sur les Variolites du Drac (spilites) ;

Par M. GUEYMARD, ingénieur en chef des mines, en retraite.

Le premier gîte de variolites du Drac fut découvert par M. le chevalier Lamanon, compagnon de l'infortuné Lapeyrouse, à *Peyre Neyre* (pierre noire), dans le département des Hautes-Alpes. Cette roche, criblée de trous à la surface par suite de la disparition de noyaux de carbonate de chaux ou autres qu'elle contient, fut décrite par ce naturaliste comme une roche volcanique. Cette opinion fut considérée à cette époque comme une hérésie en géologie, et le bon Lamanon n'eut pas le courage de défendre sa cause. Il aima mieux faire toutes les concessions, déclarer même qu'il s'était trompé, en brûlant sa brochure et n'en laissant subsister que quatre exemplaires.

Cette roche, que l'on trouve en cailloux roulés dans toute la vallée du Drac jusqu'à Grenoble, se rencontre en place dans un grand nombre de localités des Hautes-Alpes et de l'Isère. A l'exception de deux gîtes, j'ai trouvé et décrit tous les autres dans des publications qui remontent aux années 1830, 1831 et 1844.

Les variolites en place se présentent, tantôt

sous un aspect homogène, tantôt variolées, et ressemblant aux roches amygdaloïdes.

La pâte est d'un vert plus ou moins foncé, ou violette, quand elle n'est pas altérée. Avant d'avoir fait l'analyse, je pensais, comme tous les géologues, que cette roche était un mélange plus ou moins intime de pyroxène et de feldspath. Le pyroxène me paraissait l'élément dominant.

Quand la roche est altérée, elle a beaucoup de rapports avec les trapps, les grünsteins et les wackes.

Les variolites contiennent par places, d'une manière fort irrégulière, des minéraux à l'état globuliforme, de la grosseur d'un pois, que l'on peut facilement détacher. Ces minéraux sont du quartz hyalin gris, de la chaux carbonatée, de l'épidote souvent rayonné du centre à la circonférence, de la chlorite, de la serpentine, du carbonate de fer, et une terre verte que l'on suppose être du pyroxène terreux. On y trouve aussi du fer oligiste sous forme de rognons ou de plaquettes.

A la surface des gîtes, les variolites ont perdu les noyaux et ressemblent à des laves scoriacées. Cet aspect particulier est bien remarquable, et à l'époque où Peyre-Neyre fut examinée par Lamanou, un naturaliste devait voir dans ces roches le domaine du feu.

Depuis que j'ai signalé tant de gîtes de variolites dans les départements de l'Isère et des Hautes-Alpes, on a émis plusieurs opinions sur la nature de ces roches. Dans la première, qui est la plus hardie, les variolites ne sont que de simples modifications métamorphiques des calcaires jurassiques. La seconde hypothèse consiste à classer ces roches dans les terrains éruptifs. Dans la troisième enfin

on a établi que le centre des massifs de spilites appartenait aux roches éruptives, et que le manteau était formé de calcaires jurassiques altérés par les phénomènes qui ont accompagné la sortie de ces roches pâteuses sous des températures et des pressions plus ou moins grandes.

Mon opinion depuis longtemps a été invariable. Les variolites, pour moi, sont des roches éruptives.

Dans ce mémoire je vais traiter deux questions qui m'ont paru importantes. Dans la première partie je prouverai que les spilites sont sortis à l'état pâteux, comme les granites ou les protogines des Alpes, en s'étendant à une faible distance sur les terrains jurassiques. Dans la seconde, je donnerai l'analyse chimique d'un grand nombre de variolites, ayant des compositions différentes, ce qui prouvera qu'elles proviennent de mélanges d'éléments trop compliqués pour que dans l'état, on puisse les représenter par une formule atomique.

§ I. *Les variolites sont arrivées à l'état pâteux.*

Je vais citer, avec des plans à l'appui, une localité qui deviendra classique; c'est celle du Chapeau, au-dessus du Chatelard, vallée des Dracs, Hautes-Alpes.

Un affleurement de cuivre gris qui se présente sur 300 mètres de longueur environ, a été bien étudié par M. Vicat fils, ancien élève de l'École polytechnique. Cet affleurement superficiel est tout entier dans les calcaires dolomitiques provenant

[illegible] Quest [illegible] spilites, [illegible] du [illegible] mentionnés

[illegible] montagnes [illegible] au les [illegible] tant de

[illegible] par [illegible] à sa [illegible] se but [illegible] suit [illegible] 12 mètres; [illegible] n° 13 de [illegible] la seconde [illegible] sont au- [illegible] grande hauteur.

[illegible] qui sépare les spilites des [illegible] approximativement. Le bec [illegible] la coupe, est rigoureux. Tous [illegible] n° 12, exécutés dans les [illegible], sont géométriquement re[illegible] décisive. Les spilites re[illegible], ils se sont épanchés sur les [illegible] (voyez le mémoire de M. de [illegible]). Au contact, vers le bec P, les

variolites sont toutes scoriacées, elles n'ont pas les noyaux indiqués ci-dessus. Les calcaires dolomisés ont perdu leur caractère, leurs éléments en partie. Ils sont très-pyriteux, ils sont composés presque entièrement de silice et de peroxyde de fer.

Ce que j'ai dit de la galerie n° 12 s'applique aux deux autres galeries nos 4 et 13; elles dépassent l'aplomb des spilites de beaucoup, et elles sont cependant entièrement dans les calcaires altérés : ainsi donc, au Chapeau, sans exception, les variolites sont sorties à l'état pâteux comme les granites, et ont recouvert les calcaires en changeant leurs caractères et leur composition.

Ces calcaires sont aussi en contact avec les granites. Les altérations sont-elles dues à la sortie des granites, ou à celle des variolites? Je vais essayer de prouver que dans la localité du Chapeau cette altération est due aux variolites.

Près de la ligne du contact des calcaires et du granit, les calcaires sont grisâtres et magnésiens, mais non dolomitiques. A quelques mètres en montant vers les variolites, ces mêmes calcaires sont gris de fer, bien stratifiés, et renferment des bélemnites bien distinctes. Ces calcaires ne sont nullement altérés, quoiqu'ils soient bien rapprochés des deux roches éruptives.

En montant vers l'Ouest et dans le voisinage de la ligne d'affleurement du cuivre gris, les calcaires sont blanchâtres, jaunâtres, les couches sont soudées et portent tous les caractères des dolomies. Toutes les galeries que l'on voit dessinées sur le plan sont percées dans les calcaires dolomitiques, avec des quantités variables de carbonate de magnésie; mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que ces calcaires do-

lomisés sont tous cassés, brisés dans le centre de la montagne; souvent ils sont friables comme s'ils avaient éprouvé des pressions énormes. Quelques galeries ont été faites à la pelle, comme dans une espèce de gravier, et on y a trouvé des rognons d'un cuivre gris argentifère d'une richesse insolite. Ces rognons sont sans suite, ne se rattachent à rien, et on ne sait comment diriger les travaux pour découvrir le gîte, car ils ne peuvent pas être seuls.

Je vais rapporter quelques analyses de ce terrain si singulier et si difficile à étudier.

Roche qui enveloppe les rognons de cuivre gris, d'une couleur jaunâtre, presque friable, comme si elle avait subi des pressions dans plusieurs sens.

Résidus insolubles dans l'eau régale.	74,60
Peroxyde de fer.	4,60
Carbonate de magnésie.	7,12
Carbonate de chaux.	8,56
Eau de carrière.	4,00
Perte.	1,12
	100,00

Je me suis assuré que les résidus ne sont composés que de sable fin siliceux. Il resterait donc en réduisant l'analyse aux deux carbonates :

Carbonate de chaux. . . .	54,59
Carbonate de magnésie. .	45,41
	100,00

La roche qui encaisse les rognons de cuivre gris est donc une dolomie.

GALERIE N° 2 DU PLAN, AU FOND.

Calcaire jaunâtre, ayant l'aspect terreux et comme broyé.

Sable fin siliceux.	41,30
Peroxyde de fer.	3,00
Carbonate de chaux. . .	48,00
Carbonate de magnésie. .	3,17
Eau de carrière	5,00
Perte.	1,53
	100,00

PUITS AU FOND DE LA GALERIE N° 2.

Sable fin siliceux.	62,70
Peroxyde de fer.	3,00
Carbonate de chaux. . . .	20,20
Carbonate de magnésie. .	9,65
Eau de carrière.	3,00
Perte.	1,15
	100,00

PUITS N° 11.

Le toit est subsaccharoïde, couleur grise. Le mur à l'aspect d'un calcaire roussâtre altéré.

	Toit.	Mur.
Sable fin siliceux.	58,00	16,00
Peroxyde de fer.	4,60	3,30
Carbonate de chaux. . . .	25,60	68,00
Carbonate de magnésie. .	7,78	8,50
Eau de carrière.	3,00	3,00
Perte.	1,02	1,20
	100,00	100,00

GALERIE N° 12.

J'ai pris des échantillons sur plusieurs points de cette galerie. Je vais donner les chiffres des diverses analyses.

	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Sable fin siliceux. . . .	58,20	70,60	66,00	7,00
Peroxyde de fer. . . .	9,40	4,80	7,20	1,70
Carbonate de chaux. . .	13,50	9,96	20,00	46,00
Carbonate de magnésie.	11,84	6,44	1,70	45,20
Eau de carrière.	4,00	4,00	4,00	»
Perte.	3,06	0,20	1,10	0,10
Cuivre gris altéré. . .	»	4,00	»	»
	100,00	100,00	100,00	100,00

Le nº 1 a été pris au toit de la galerie. Cette roche est feuilletée et roussâtre.

Nº 2. Autre partie du toit, d'un jaune roussâtre avec cuivre gris altéré.

Nº 3. Même galerie à l'aplomb des variolites. Couleur jaunâtre, friable, ayant de petits fragments. Cette roche est comme broyée par une forte pression.

Nº 4. Fond de la même galerie dépassant de 26 mètres l'aplomb des variolites.

Les nºs 1, 2 et 4 sont très-voisins des dolomies; on peut les représenter ainsi qu'il suit:

	1	2	4
Carbonate de chaux. . .	53,28	60,73	50,44
Carbonate de magnésie.	46,72	39,27	49,56
	100,00	100,00	100,00

FOND DE LA GALERIE 4 DU PLAN.

Sous les variolites, on a dépassé l'aplomb des calcaires de 12 mètres.

Sable fin siliceux.	19,7
Peroxyde de fer.	5,0
Carbonate de chaux. . . .	67,3
Carbonate de magnésie. .	5,7
Perte.	2,3
	100,00

GALERIE Nº 14.

	Nº 1	Nº 2	Nº 3
Sable siliceux fin. . . .	56,00	91,00	90,00
Pyrite de fer.	4,23	4,23	2,42
Cuivre gris et carbonaté.	»	»	2,00
Carbonate de chaux. . .	18,54	0,72	1,44
Carbonate de magnésie.	15,90	0,34	1,02
Eau de carrière.	4,00	2,50	2,00
Perte.	1,33	1,21	1,12
	100,00	100,00	100,00

Ces échantillons ont été pris sur la longueur de la ga-

lerie. Les n°s 2 et 3 ne sont presque composés que de sable siliceux fin. Si on ne conserve que les carbonates de chaux et de magnésie, on peut les représenter ainsi qu'il suit :

	N° 1	N° 2	N° 3
Carbonate de chaux. . .	53,83	67,92	58,53
Carbonate de magnésie.	46,17	32,08	41,47
	100,00	100,00	100,00

Le n° 1 est une dolomie. Le n° 3 est très-voisin des dolomies, et le n° 2 est un calcaire très-magnésien.

GRANDE GALERIE N° 13 DU PLAN, SUIVANT LA DIRECTION DU GÎTE DE CUIVRE GRIS.

Sable fin siliceux et peroxyde de fer.	47,34	22,0	4,00	16,80	51,7	39,00	34,00
Carbonate de chaux. . .	29,11	43,7	62,46	49,57	24,6	34,73	51,20
Carbonate de magnésie.	23,55	34,3	33,54	33,63	23,7	26,27	14,80
	100,00	100,0	100,00	100,00	100,0	100,00	100,00

Ou

Carbonate de chaux. . . .	55,6	56,0	65,06	59,5	50,9	56,9	77,6
Carbonate de magnésie.	44,4	44,0	34,94	40,5	49,1	43,1	32,4
	100,0	100,0	100,00	100,0	100,0	100,0	100,0

Ces nombreux échantillons ont été pris sur divers points de cette galerie et à diverses époques. Elle est faite sur la direction des couches ou des bancs, mais il y a quelquefois des déviations. On a détaché les échantillons au mur, au toit, etc., et dans tout état de choses, on peut dire que les n°s 1, 2, 4, 5 et 6 sont des dolomies, et que les n°s 3 et 7 sont des calcaires magnésiens.

PUITS INCLINÉ N° 15 DU PLAN.

Il est dirigé presque sur l'inclinaison des couches.

Sable fin siliceux.	78,34
Carbonate de chaux . . .	13,20
Carbonate de magnésie. .	8,46
	100,00

Ou

Carbonate de chaux. . . .	60,9
Carbonate de magnésie. .	39,1
	100,0

Cette roche est très-voisine d'une véritable dolomie. J'ai pris vers le point P du plan, extérieurement, un échantillon de calcaire, immédiatement au contact avec les spilites. Il était composé de

Sable fin siliceux.	23,0
Peroxyde de fer.	4,5
Carbonate de chaux. . . .	41,0
Carbonate de magnésie. . .	29,6
	100,0

Ou

Carbonate de chaux. . . .	58,1
Carbonate de magnésie. . .	41,9
	100,0

Très-voisin d'une dolomie.

PUITS INCLINÉ N° 16 DU PLAN.

Affleurement d'un filon de galène, ayant 2 mètres d'encaissement. Il est vertical.

Analyse de la gangue de ce filon.

Sable fin siliceux.	41,00
Peroxyde de fer.	3,40
Carbonate de chaux. . . .	28,66
Carbonate de magnésie. .	26,83
Perte.	0,11
	100,00

Ou

Carbonate de chaux. . . .	56,7
Carbonate de magnésie. . .	43,3
	100,0

Elle contient un peu plus de magnésie que les dolomies.

Analyse du calcaire, au contact du filon de galène.

Sable fin siliceux.	19,3
Peroxyde de fer	2,3
Carbonate de chaux . . .	44,3
Carbonate de magnésie. . .	33,8
Perte.	0,3
	100,0

Ou

Carbonate de chaux. . . .	56,7
Carbonate de magnésie. . .	43,3
	100,0

Ce qui constitue une vraie dolomie.

Ces analyses sont nombreuses ; les échantillons ont été pris à l'extérieur, à l'intérieur et sur plusieurs points au delà de l'aplomb des calcaires, et par conséquent sous les variolites. Elles font connaître que ces calcaires du lias sont devenus en général des dolomies ou des calcaires magnésiens, qu'à l'intérieur, près et au-dessous des variolites, ils sont comme brisés, triturés par une forte pression. Le changement des calcaires du lias en dolomies ou calcaires magnésiens doit être attribué aux variolites, d'après les altérations remarquées vers le contact. Le cuivre gris, le cuivre carbonaté, le plomb sulfuré, le zinc sulfuré et la bournonite de l'affleurement se trouvent dans le calcaire altéré, et jamais dans les granites ou les variolites.

Dans les variolites, j'ai trouvé dans la vallée des Dracs, bien rarement des rognons de cuivre pyriteux panaché, plus souvent des pyrites de fer.

Les granites ne renferment pas de variolite, de même que les variolites ne laissent pas apercevoir des filons ou des rognons de granite. S'il faut en juger par des caractères d'ensemble, les variolites seraient postérieures au granite.

Il y a eu des injections de variolites dans le calcaire du lias.

C'est à la sortie des roches de spilites que sont dus les gîtes métalliques si irréguliers du Chapeau.

§ II. *Les variolites présentent de grandes différences dans les analyses.*

Les analyses des variolites ont été faites de plusieurs manières.

Les spilites sont variolés par le carbonate de chaux en général ; plus rarement par le fer spathique, le quartz hyalin, l'épidote, une matière verdâtre terreuse, etc. J'ai fait le choix des spilites ayant le moins possible de noyaux calcaires, ou bien des spilites qui les avaient perdus par les injures du temps, afin d'opérer sur la pâte de ces roches.

Les spilites ont été pilés et passés à un tamis de soie très-fin.

J'ai traité la poussière porphyrisée au mortier d'agate par l'acide acétique, en évaporant légèrement à siccité ; la matière reprise par l'eau a été filtrée, et on a précipité la chaux par l'oxalate d'ammoniaque, et la magnésie par l'ammoniaque et le phosphate de soude. On a obtenu très-peu de magnésie dans les noyaux calcaires dissous, par rapport à la chaux. On avait quelques raisons de croire que les noyaux devaient être dolomitiques, mais les analyses faites avec un grand soin ont prouvé qu'il y avait très-peu de carbonate de magnésie.

Dans la supposition, peu probable du reste, que la magnésie aurait pu résister à l'action même prolongée de l'acide acétique, j'ai fait usage de l'acide nitrique faible ou de l'acide hydrochlorique étendu, et j'ai toujours constaté les mêmes quantités de carbonate de chaux et de carbonate de magnésie.

Les spilites privées de leurs noyaux calcaires ont

été soumises à diverses épreuves. J'ai attaqué, avec l'acide hydrochlorique concentré, le résidu traité par l'acide acétique. J'ai fait cette opération : 1° à la température de 100 degrés centigrades dans un petit matras; 2° au bain de sable, dans une capsule de porcelaine et poussant l'évaporation jusqu'à consistance de sirop. Dans les deux cas, le fer contenu dans les spilites se dissout en totalité, ainsi qu'une partie de l'alumine et la presque totalité de la magnésie. Après avoir étendu d'eau, filtré et lavé, les résidus contiennent de la silice gélatineuse. J'en ai trouvé sur 100 parties 7,33 dans la variolite scoriacée du Chapeau, et 14,34 dans celle d'Avançon. Les quantités doivent être variables en raison de l'action plus ou moins prolongée de l'acide chlorhydrique et de son état de concentration. Un fait seulement à remarquer, c'est qu'à la température de 100 degrés tout le fer et presque toute la magnésie sont dissous par l'acide chlorhydrique.

Dans quel état se trouve le fer dans les variolites? Des analyses diverses sur des roches éruptives ou modifiées m'avaient presque toujours donné du protoxyde.

Dans les analyses ci-jointes on voit toujours le protoxyde et le peroxyde, mais dans des rapports qui ne sont pas constants. Dans le centre des masses de variolites, le fer serait-il tout à l'état de protoxyde, et le peroxyde ne proviendrait-il que d'une altération à la surface? On ne peut rien affirmer à cet égard, car les échantillons proviennent de petits blocs détachés de la montagne.

Le résidu, après l'attaque par l'acide hydrochlorique, a été traité au creuset d'argent par la potasse caustique, ou au creuset de platine par le

carbonate de soude. Les résultats ont été et ne pouvaient être qu'identiques. Ils contenaient toute la silice des variolites, le reste de l'alumine et une très-petite quantité de magnésie.

J'ai recherché dans plusieurs variolites la silice gélatineuse par les moyens ordinaires. Je n'ai pas trouvé une quantité appréciable.

La perte trouvée par toutes les analyses m'a fait rechercher l'eau et les alcalis.

A 100 degrés centigrades de température, la plupart des variolites ne perdent rien de leur poids : il n'y a donc pas d'eau hygrométrique. Au delà de 100 degrés, on obtient de l'eau combinée, comme le montre l'analyse.

J'ai traité les spilites par le carbonate de baryte pour rechercher les alcalis. J'ai trouvé la soude dans les proportions indiquées plus loin. Je n'ai pas reconnu la potasse.

La pensée de faire un mémoire sur les variolites du Drac, a pris naissance pendant mes études au Chapeau, lorsque j'ai vu les roches recouvrant les calcaires. Mais l'analyse ne devait pas se borner aux spilites du Chapeau, il fallait l'étendre sur la plupart des gîtes nombreux que j'ai indiqués dans mes écrits. Je vais donner les résultats des analyses.

Variolites du Chapeau.

Variété variolée, ne contenant que des noyaux calcaires. On a pris l'échantillon au centre d'un petit bloc.

100 parties ont donné par l'acide acétique, ou par les acides nitrique ou chlorydrique faibles :

Carbonate de chaux.	16,24
Carbonate de magnésie.	0,41
Parties insolubles (roche de spilite). .	83,35
	100,00

[redacted]

100 parties du résidu insoluble ou roche de spilite sont composées ainsi qu'il suit :

Silice	52,19
Peroxyde de fer	5,64
Alumine	20,39
Protoxyde de fer	6,00
Magnésie	5,00
Protoxyde de manganèse	0,39
Chaux	0,60
Soude	4,63
Eau combinée	5,14
	99,98

Variolite du Chapeau.

Scoriacée, les noyaux calcaires ayant disparu.

100 parties ont donné par l'acide acétique, ou par les acides nitrique ou chlorhydrique faibles :

Carbonate de chaux	8,94
Carbonate de magnésie	0,56
Résidus insolubles (roche de spilite)	90,50
	100,00

100 parties du résidu insoluble sont composées ainsi qu'il suit :

Silice	50,10
Peroxyde de fer	9,94
Alumine	18,41
Protoxyde de fer	3,68
Magnésie	5,96
Oxyde de manganèse	0,73
Chaux	0,36
Soude	4,42
Eau combinée	6,37
	99,97

Les parties scoriacées, n'ayant plus de noyaux calcaires ou autres, ne se trouvent qu'à la surface des roches, jamais dans l'intérieur, ce qui explique les différences trouvées dans l'état d'oxydation du fer. Si on voulait traduire

ces chiffres en formule atomique, il faudrait prendre la première analyse, puisqu'elle indique l'état de la roche non altérée.

Variolite d'Avançon, près de Gap (Hautes-Alpes).

Silice.	45,24
Peroxyde de fer.	7,65
Alumine.	14,95
Protoxyde de fer.	8,02
Magnésie.	13,21
Soude (par différence) et perte.	6,58
Eau hygrométrique.	0,52
Eau combinée.	3,83
	100,00

Les spilites d'Avançon sont plus ou moins variolées, mais on trouve des masses homogènes. C'est cette pâte sans varioles que j'ai analysée. Traitée par l'acide acétique, elle a donné 3,55 sur 100,00 de carbonate de chaux. J'en ai fait la distraction pour donner les chiffres vrais de la pâte.

Spilite de Champ, près Vizille (Isère).

Couleur de la pâte, gris bleu, avec des noyaux divers En traitant par l'acide acétique, j'ai obtenu 5,375 de carbonate de chaux sur 100 avec des traces de carbonate de magnésie.

Les résidus laissés par l'acide acétique ont donné :

Silice.	50,21
Peroxyde de fer.	11,63
Alumine.	16,40
Protoxyde de fer.	1,22
Magnésie.	7,82
Soude.	5,21
Eau hygrométrique.	1,00
Eau combinée.	5,45
	98,94

Spilite du Valbonnais (Isère).

Couleur gris violacé, avec taches vertes et noyaux calcaires.

Par l'acide acétique, on a obtenu 8,05 carbonate de chaux sur 100,00, avec des traces de magnésie.
Les résidus soumis à une analyse complète ont donné :

Silice	46,87
Alumine	14,68
Peroxyde de fer	19,57
Magnésie	7,18
Soude (par différ.) et perte	6,03
Eau hygrométrique	1,00
Eau combinée	4,67
	100,00

Variolite de la Gardette, près du bourg d'Oisans.

Par l'acide acétique, j'ai trouvé 13,40 de carbonate de chaux sur 100,00, avec peu de carbonate de magnésie. Cette variolite était couleur gris de fer, avec noyaux calcaires.

Le résidu était composé de :

Silice	48,05
Alumine	10,97
Peroxyde de fer	22,51
Protoxyde de fer	2,60
Magnésie	6,00
Soude	4,57
Eau hygrométrique	1,00
Eau combinée	4,30
	100,00

Roche au contact des variolites avec le calcaire, au Chapeau, vallée des Dracs (Hautes-Alpes).

Silice	45,5
Alumine	15,0
Peroxyde de fer	25,0
Magnésie	3,0
Chaux	2,5
Eau hygrométrique	1,2
Eau combinée	6,2
Perte	1,6
	100,0

Variolite de la Tour du Dormant, près Fréjus (Va

Cet échantillon était scoriacé ; les noyaux avaient
paru.

Silice.	55,0
Alumine.	25,0
Peroxyde de fer.	12,0
Chaux.	2,5
Magnésie.	1,4
Protoxyde de fer.	1,2
Eau combinée.	3,0
	100,1

Variolite de Senonges (Vosges).

Silice.	49,0
Alumine.	14,5
Peroxyde de fer.	18,5
Chaux.	0,8
Magnésie.	1,8
Alcalis et perte.	10,4
Eau combinée.	5,0
	100,0

Roche prise au volcan éteint de Beaulieu, près d'Aix en Provence.

D'un vert sale foncé, avec une teinte jaunâtre. Son tissu est sub-lamellaire. Elle se trouve en grande quantité avec un aspect bien différent des autres laves. Après l'avoir bien étudiée sur les lieux, je l'avais classée dans le péridot.

Elle est composée de :

Silice.	51,66
Alumine.	10,34
Peroxyde de fer.	23,33
Oxyde de manganèse. . .	0,34
Chaux.	6,66
Magnésie.	1,67
Eau hygrométrique. . . .	2,00
Eau combinée.	3,00
Perte.	1,00
	100,00

Si l'on met en regard toutes ces analyses avec les chiffres d'oxygène de la silice, de l'alumine et du peroxyde de fer, de la chaux, de la magnésie, du protoxyde de fer, du protoxyde de manganèse et de la soude, de l'eau combinée, il faut reconnaître dans les variolites un mélange de plusieurs silicates. Les variations que l'on remarque dans ces diverses analyses prouvent que ces mélanges sont plus ou moins compliqués, et qu'il n'y a pas possibilité de donner une seule formule qui s'applique aux roches de spilites. Il y a un fait bien remarquable qui s'applique à toutes ces roches, c'est la faible proportion de silice.

Les variolites ne sont pas pyroxéniques comme on l'a cru longtemps.

MÉMOIRE

Sur le gisement et le mode de formation d
minerais de manganèse des Pyrénées, sui
de quelques considérations sur le rôle d
sources minérales dans la formation de ce
tains minerais;

Par M. GRUNER, ingénieur en chef des mines.

MM. Dufrénoy et Marrot ont fait connaître il y a déjà longtemps, la manière d'être des m nerais de fer dans les Pyrénées-Orientales. Ils o montré que les gîtes ferrifères se présentent, da les terrains de transition et secondaires, so

MÉMOIRE

Sur le gisement et le mode de formation des minerais de manganèse des Pyrénées, suivi de quelques considérations sur le rôle des sources minérales dans la formation de certains minerais;

Par M. GRUNER, ingénieur en chef des mines.

MM. Dufrénoy et Marrot ont fait connaître, il y a déjà longtemps, la manière d'être des minerais de fer dans les Pyrénées-Orientales. Ils ont montré que les gîtes ferrifères se présentent, dans les terrains de transition et secondaires, sous forme d'amas plus ou moins irréguliers, au contact des masses granitiques.

M. Durocher a étendu ces observations à la chaîne entière des Pyrénées, et il résulte de ses observations que presque tous les dépôts métallifères de ces montagnes sont disposés, comme les masses ferrugineuses, le long de la ligne de contact du granite et des roches sédimentaires.

M. Dufrénoy suppose, en outre, que la formation des minerais de fer correspond au soulèvement principal de la chaîne des Pyrénées; qu'elle est postérieure au terrain de craie, mais antérieure au terrain tertiaire.

Dans aucun de ces deux mémoires il n'est ques-

tion de minerais de manganèse. Leur découverte est en effet très-récente, et depuis peu d'années seulement on les exploite. Leur position n'a d'ailleurs rien de commun avec les gîtes dont on vient de parler.

Ils n'ont aucun rapport direct avec les masses granitiques, et ressemblent plutôt, quant à leur manière d'être, aux minerais de fer pisolitiques tertiaires du Jura et du Berri. Cependant ils sont disposés le long d'une zone rectiligne, étroite, parallèle à l'axe de soulèvement principal des Pyrénées (N. 18° O.), circonstance qui semblerait indiquer, jusqu'à un certain point, que leur formation est l'une des conséquences de ce soulèvement.

Quoi qu'il en soit de cette question, ces gîtes m'ont paru offrir quelque intérêt, surtout parce que certaines particularités de leur manière d'être semblent mettre sur la voie de leur mode de formation, et peuvent en même temps jeter du jour sur l'origine de plusieurs autres dépôts, soit métallifères, soit simplement terreux.

Aussi, après avoir décrit les minerais de manganèse des Pyrénées, ferons-nous ressortir les caractères spéciaux d'une nombreuse classe de dépôts qui semblent avoir été formés sous l'empire de circonstances analogues, et nous chercherons à montrer que de puissantes émanations d'acide carbonique ont dû jouer un rôle très-important lors du dépôt des principaux terrains qui enveloppent le plateau central de la France.

Minerais de manganèse des Pyrénées centrales (1).

Les dépôts de manganèse, que nous avons visités, sont tous dans le département des Hautes-Pyrénées, et plus spécialement entre les vallées de Luchon et de Campan, dans les montagnes qui entourent les deux Nestes, en amont de la petite ville d'Arrau. Ils se présentent sous forme d'amas superficiels, d'une faible étendue, et sont distribués, le long d'une étroite bande, parallèlement à l'axe principal des Pyrénées. Cette zone s'étend du col de Pierre-Sourde (sur la route de Luchon à Arrau), aux bourgs de Vielle et de Soulan, dans la vallée d'Aure (Neste occidentale). Sa longueur, entre ces deux points, est d'environ 15.000 mètres, mais il est probable que la série des dépôts manganésifères se poursuit encore au delà, dans la direction de l'Ouest.

Le terrain au milieu duquel se trouvent ces di-

---

(1) Ces gîtes ont été visités dans le courant de l'été 1848. La Cie Cavelan, de Paris, propriétaire de ces exploitations et de plusieurs mines de plomb argentifère, dans la Haute-Garonne et les Hautes-Pyrénées, avait demandé à l'État, peu de temps après la révolution de février, un prêt qui pût lui permettre de conserver en activité les travaux les plus importants. Je fus chargé de les visiter, de concert avec M. Rivot, ingénieur des mines, afin d'apprécier les chances que pourrait présenter la poursuite des travaux.

Les observations que je vais consigner ici, sur les gîtes des Pyrénées, me sont par suite communes avec M. Rivot, mais je dois seul prendre la responsabilité des conclusions que j'ai cru pouvoir en tirer.

Les minerais de manganèse remplissent des poches dans le terrain de transition.

vers amas appartient au terrain de transition non modifié : ce sont des schistes argilo-marneux, d'un jaune verdâtre plus ou moins foncé, et ces schistes alternent avec de nombreux bancs calcaires peu épais, d'une teinte bleuâtre.

D'après l'abondance du calcaire, et surtout d'après la direction ordinaire des assises, ce terrain doit appartenir au plus élevé des deux étages reconnus par M. Durocher dans les Pyrénées. Les assises sont en effet orientées, le plus souvent, sur O. 24 à 25° N. Cependant autour de l'un des gîtes, celui de Soulan, on observe plus généralement la direction N.E.-S.O., qui se rapproche plutôt de celle de l'étage inférieur. Au reste, il est à remarquer que dans le voisinage immédiat de tous les gîtes le terrain est extrêmement brouillé. La direction des strates y varie à chaque pas, et plus on approche des amas, plus les contournements et brisements de couches sont fréquents; en sorte que ces amas paraissent correspondre à une véritable ligne de fracture qui n'est cependant indiquée à la surface par aucun accident orographique spécial, ni même par une dénivellation un peu apparente. En s'éloignant des gîtes on retrouve par contre assez généralement la direction O.N.O.-E.S.E. Enfin nulle part le terrain schisteux ne paraît avoir éprouvé la moindre altération métamorphique, circonstance qui coïncide bien avec l'éloignement des grandes masses granitiques, dont la plus rapprochée, d'après la belle carte géologique de MM. Dufrénoy et E. de Beaumont, serait à la distance de plus de 10 kilomètres.

Les montagnes dans lesquelles se rencontrent les amas de manganèse, offrent peu ou point d'es-

carpements considérables. Les roches dont elles se composent sont friables et se délitent à l'air; les crêtes sont, pour la plupart, largement arrondies, et les pentes de cette partie de la chaîne. quoique roides, sont rarement entrecoupées de parois taillées à pic.

Les divers gîtes sont compris entre les niveaux de 800 et de 1.600 mètres au-dessus de la mer. Ils occupent les positions suivantes : les amas de Vielle et de Soulan, dans le flanc gauche de la valle d'Aure (Neste occidentale); ceux des environs d'Azette et d'Adervielle, dans le chaînon peu élevé qui sépare les deux Nestes; enfin les dépôts de Germ et de Loudervielle, sur le versant occidental du col de Pierre-Sourde, entre la vallée de Bagnères-de-Luchon et celle de la Neste orientale. D'autres gîtes encore, probablement très-nombreux, doivent exister dans les environs; car, je le répète, on rencontre le manganèse dans une série de poches, à peu près comme le fer pisolitique dans les cavités du calcaire jurassique, et ces amas ne sont recherchés que depuis fort peu d'années.

En 1848, lors de notre tournée dans les Pyrénées, on exploitait les trois gîtes de Germ, de Vielle et de Soulan; ce sont les seuls dont il nous a été possible de bien apprécier la manière d'être, et ce sont aussi les seuls dont nous allons faire connaître avec quelques détails la disposition.

Observons encore que ces divers amas sont complétement isolés les uns des autres et n'ont entre eux aucune connexion, au moins apparente, si ce n'est de former, comme on l'a dit, une zone unique, d'une faible largeur, parallèlement à l'axe principal des Pyrénées, et aussi de devoir leur origine, sans aucun doute, à une seule et même

cause, vu leur entière identité de structure et de composition.

1° *Gîte de Vielle.*

La mine ou minière de Vielle est située auprès du bourg de ce nom, dans la vallée d'Aure (Neste occidentale), à deux lieues au Sud d'Arrau et à environ 300 à 350 mètres au-dessus du niveau de la Neste. Le minerai remplit une poche fort irrégulière dans les schistes argilo-calcaires, qui constituent, à l'Ouest du bourg, le flanc gauche un abrupte de la vallée. Autour du gîte les assises sont extrêmement tourmentées, et on ne saurait leur assigner aucune direction fixe. Les bancs calcaires y sont fréquents.

La cavité occupée par le minerai longe horizontalement le flanc de la montagne, sur une étendue de 25 à 30 mètres, puis se relève verticalement à son extrémité Nord, pour se terminer en forme de coin à une hauteur de 12 à 15 mètres.

Comme on achevait l'exploitation de l'amas à l'époque même de notre visite, nous avons pu examiner attentivement la forme et toutes les particularités du gîte.

Nature du minerai de manganèse. La portion de la poche qui occupe horizontalement le flanc de la montagne plonge vers l'intérieur sous un angle de 15 à 20° et y pénètre jusqu'à la distance de 8 à 10 mètres. A l'entrée, la hauteur est de 3 à 4 mètres, mais elle diminue à l'intérieur par la pente très-forte et presque droite du toit. Les deux parois, le toit et le mur sont au reste irrégulièrement bosselés, de telle sorte que la cavité présente tour à tour des amincissements et des renflements.

Le minerai a été poursuivi dans tous les sens.

Les exploitants se sont arrêtés là où les roches encaissantes semblent se joindre, ou du moins là où elles s'approchent outre mesure l'une de l'autre. Par ce motif il nous a été impossible de constater comment se termine le minerai en profondeur, et en effet on a généralement cessé l'exploitation avant la disparition complète de l'oxyde de manganèse. Mais, d'après les circonstances que nous a présentées un amas semblable tout à fait voisin et que nous décrirons immédiatement après celui qui nous occupe maintenant, il est probable que la poche en question aboutit à une série de petites fissures tapissées de carbonate rose de manganèse.

Il importe aussi de remarquer qu'au contact du minerai les roches encaissantes ne sont nullement modifiées ni imprégnées d'oxyde de manganèse. Rien ne peut faire supposer une origine ignée, une injection de silicate ou de carbonate de manganèse à l'état fondu. Le calcaire seul est un peu corrodé; il a complétement l'apparence de celui qui constitue les parois des poches de fer pisolitique dans le terrain jurassique. Enfin, nulle part le manganèse n'adhère, d'une manière intime, à la roche encaissante.

Nature du minerai de manganèse.

Le minerai de manganèse est généralement terreux, concrétionné et caverneux; plus rarement il est mamellonné ou cristallin. Presque toujours il est tendre et d'un beau noir pur; mais les cellules du minerai caverneux sont remplies d'argile légèrement ocreuse, analogue à la matière argileuse des schistes encaissants.

Au centre des grands renflements le minerai est presque pur et n'exige souvent qu'un simple cassage. Vers les limites du gîte l'argile des cellules est plus abondante. On brise et on lave alors le mi-

nerai, et dans ce cas il rend environ 50 p. 100 de manganèse marchand, titrant au chloromètre 76 à 80°.

L'analyse a montré à M. Rivot que le minerai se compose d'un mélange variable de peroxyde et de sesquioxyde tout à fait anhydre. Dans trois parties différentes d'un même échantillon M. Rivot a trouvé une proportion de peroxyde variant entre 60 et 76 p. 100. D'après la quantité de chlore que donne le minerai marchand, on voit aussi que le peroxyde est toujours dominant. Le minerai ne contient pas une trace de baryte, mais toujours une faible quantité de carbonate de manganèse.

2° *Gîte inférieur de Vielle.*

Vers le bas de la montagne, sur le chemin même qui conduit du gîte supérieur au bourg de Vielle, on a exploité un second amas, beaucoup moins étendu, mais fort intéressant par sa disposition.

Fissures remplies de carbonate de manganèse.

C'est également une poche irrégulière dans le flanc de la montagne et, sauf les dimensions, elle est peu différente de la précédente. Le minerai ayant été complétement enlevé et même le mur légèrement entamé, j'ai reconnu dans le fond de la poche, au milieu de la roche calcaire, une fissure de 1 à 2 centimètres de largeur, dont toutes les parties étaient garnies de rhomboèdres roses de carbonate de manganèse. J'ai pu détacher plusieurs de ces cristaux, dont la forme est celle du rhomboèdre primitif. Faute d'instruments, il m'a été impossible de déterminer rigoureusement son angle; mais en le comparant au spath d'Islande, on reconnaît aisément qu'il est pour le moins de

107°. Plusieurs de ces rhomboèdres ont de $0^m,005$ à $0^m,01$ de côté. Les faces des cristaux sont tout à fait planes et les surfaces de clivage très-brillantes et lisses. Tous les échantillons sont fortement translucides. Par transparence, ils sont d'un rose foncé tirant sur le rouge, et par réflexion, d'un beau rose de chair.

Plusieurs de ces cristaux sont noircis à l'extérieur par une très-mince pellicule d'oxyde terne, mais on peut l'enlever facilement à l'aide d'un couteau.

J'ai trouvé pour la pesanteur spécifique d'un cristal pur 3,57, et pour celle d'un autre fragment, un peu noirci à la surface, 3,61. M. Dufrénoy indique, dans son Traité de minéralogie, 3,592.

Le carbonate de manganèse de Vielle est d'une pureté remarquable. J'ai fait dissoudre ce minéral dans l'acide nitrique légèrement étendu d'eau. L'attaque est presque nulle à froid, mais très-vive à chaud; et, dans tous les cas, les parcelles d'oxyde noir, non enlevées au couteau, restent inattaquées et forment un résidu presque imperceptible.

L'analyse a été faite sur $1^g,76$, avec des balances pesant moins d'un milligramme. Rapportée à 100, elle m'a donné, en calculant l'acide carbonique d'après les bases :

Carbonate de manganèse.	0,971
Carbonate de fer.	0,007
Carbonate de chaux. . .	0,010
Carbonate de magnésie. . .	0,008
Oxyde noir de manganèse non dissous.	0,001
	0,997

D'après MM. Dufrénoy, Berthier et Beudant, les carbonates de manganèse les plus purs, analysés jusqu'à ce jour, contiennent tous au moins

10 p. 100 de carbonates étrangers ou 10 p. 100 de carbonates mêlés à du silicate de manganèse; et l'on voit, par ce qui précède, que les cristaux de Vielle ne renferment que 2 1/2 p. 100 de carbonates de chaux, fer et magnésie, et pas la moindre trace de silicate.

La présence de ce carbonate de manganèse dans le fond des poches du terrain schisteux et l'absence complète de tout silicate ne peuvent laisser, ce me semble, le moindre doute sur le mode de formation du minerai. Les pellicules d'oxyde noir à la surface des cristaux roses et les restes de carbonate, au milieu du minerai de l'amas supérieur, indiquent clairement que l'oxyde est le résultat de l'altération du carbonate. De plus, comme l'oxyde de manganèse n'a pas conservé, comme certaines *mines douces* de fer, la forme rhomboédrique du carbonate, il est par cela même évident que le minerai noir n'est pas le produit d'une décomposition lente du carbonate cristallisé.

Il a dû se former au moment même et au fur et à mesure de l'apparition de ce carbonate.

Origine du carbonate de manganèse.

Mais ce carbonate lui-même, quelle est son origine? Vient-il du sein de la terre, ou d'une dissolution dont les eaux de surface se seraient trouvées chargées?

En admettant ce dernier mode, on aurait encore à se demander d'où ces eaux ont reçu ce carbonate ou bicarbonate de manganèse. Mais, sans nous inquiéter de cette nouvelle question, remarquons de suite que si les dépôts, dont nous nous occupons, provenaient d'infiltrations superficielles, on devrait plus ou moins retrouver le manganèse dans toutes les fissures de la roche.

Les fentes et plans de stratification du terrain en seraient, sinon uniformément enduits, au moins irrégulièrement couverts, de manière à produire des dendrites. Or, précisément dans la zone où se montrent les amas de manganèse, cette substance n'apparaît jamais en dehors des véritables poches. Et ce qui semble aussi annoncer que le remplissage s'est bien opéré de bas en haut par des fentes, c'est le fait, déjà signalé, que tous les amas de manganèse sont situés le long d'une étroite zone parallèle à l'axe des Pyrénées, et qu'ils correspondent à des parties du terrain où les assises sont fortement tourmentées

Maintenant ce carbonate de manganèse s'est-il élevé du sein de la terre à l'état igné, ou sous forme de source minérale? A mon avis, la réponse ne saurait être douteuse. Nous l'avons vu : le long des fissures tapissées de cristaux roses, le calcaire n'est nullement altéré, et les schistes n'offrent pas la moindre trace soit de fusion, soit de scorification. Et même, lorsque les cristaux sont adhérents, la ligne de séparation est toujours nettement tranchée; on ne voit nulle part une sorte de passage graduel de l'un des carbonates à l'autre. **Le carbonate de manganèse est un produit formé par voie humide.**

Or si le carbonate de manganèse avait été fondu, il est évident qu'il se serait plus ou moins combiné avec le calcaire des parois, ou l'aurait rendu tout au moins spathique le long des surfaces de contact.

De plus, le carbonate fondu, en traversant des schistes argilo-calcaires, aurait certainement engendré quelques silicates à base de manganèse. Enfin on concevrait difficilement comment un carbonate aurait pu se maintenir en fusion, dans des fissures aussi étroites et nécessairement assez longues, au travers d'un terrain qui ne paraît ja-

mais avoir été fortement échauffé dans son ensemble, puisqu'on n'y découvre pas la moindre trace de métamorphisme, ni même d'endurcissement.

Des sources de bicarbonate de manganèse ont déposé l'oxyde noir.

Ainsi donc, si certains minerais de manganèse, comme celui de Saint-Marcel, en Piémont, et et celui d'Alger, cité par M. Ebelmen (Annales des mines, 4e série, t. VII, p. 8), sont le résultat de la décomposition lente du bisilicate, et si ce dernier est un véritable produit igné, il doit paraître tout aussi évident que le minerai de Vielle a été déposé par des eaux minérales chargées de bicarbonate et s'échappant par les fissures que l'on observe, garnies de cristaux, au fond des poches. La base du carbonate a dû se suroxyder, au fur et à mesure de son arrivée au jour, comme aujourd'hui encore on voit les nombreuses sources ferrugineuses abandonner à l'air le fer peroxydé. On connaît d'ailleurs, dans le Sud de l'Afrique, une source thermale qui dépose journellement beaucoup d'oxyde hydraté de manganèse (Histoire du progrès de la géologie, t. Ier, p. 467), et très-probablement le manganèse est là aussi en dissolution dans les eaux à l'état de bicarbonate de protoxyde. Enfin, observons que l'acide carbonique en excès a dû lui-même préparer ou tout au moins agrandir les cavités, en attaquant les bancs calcaires du terrain encaissant.

Passons à la description des autres gîtes.

Quoique moins bien caractérisés, au point de vue du mode de formation, ils confirment cependant tout ce que nous venons de dire.

3° *Gîte de Germ.*

La minière de Germ est située dans le chaînon qui sépare la vallée de Luchon de celle de la Neste

orientale. Elle est située, près de l'arête culminante de la montagne, à une faible distance du col de Pierre-Sourde et sur le versant qui regarde la Neste.

Le dos de la chaîne est ici couvert de pâturages, ou plutôt de bruyères, et le minerai se montre, au milieu de ces bruyères, à la limite supérieure de la région des bois, vers 1.600 mètres de hauteur absolue. Comme à Vielle, le terrain se compose principalement de schistes friables, d'une teinte vert-olive, entremêlés de bancs calcaires peu épais d'un gris bleuâtre. Leur direction habituelle est O. 20 à 25° N. et leur prolongée presque verticale. Autour du gîte les assises sont brouillées.

Le minerai remplit, dans ces bruyères à pentes douces, une série de poches, sensiblement continues, mais irrégulières, déjà explorées de l'Ouest à l'Est, sur une longueur de près de 100 mètres. La profondeur, comme la largeur de ce boyau superficiel, est des plus variables. La cavité est tantôt réduite à quelque centimètres, tantôt évasée jusqu'à plusieurs mètres. En quelques points on l'a poursuivie jusqu'à 6 ou 8 mètres du jour; ailleurs on a dû s'arrêter à quelques décimètres. Partout, dans le bas, le gîte se rétrécit, et les travaux à ciel ouvert ont été arrêtés, lorsque l'exploitation n'offrait plus aucun profit. Cependant il ne serait pas impossible que l'on rencontrât, à la suite d'un premier amincissement, quelques nouveaux renflements souterrains. Mais sans doute on verrait finalement aussi les principales poches se terminer à des fissures tapissées de carbonate de manganèse. Malheureusement, le fond des travaux n'était nulle part suffisamment déblayé pour qu'il fût possible de constater positivement la manière d'être du gîte, à sa limite inférieure. Relativement à la po-

sition des feuillets schisteux, on voit la série des poches, tantôt s'allonger dans le sens de leur direction, tantôt les couper transversalement. Ici, comme à Vielle, les roches encaissantes ne sont nullement altérées. On voit seulement les schistes plus ou moins brisés le long des amas, puis recimentés par l'oxyde de manganèse. Il en est résulté une sorte de brèche qui passe, d'une part, au minerai proprement dit et, de l'autre, aux schistes simplement lardés de quelques filets minces d'oxyde noir.

Le minerai lui-même est rarement tout à fait pur. Les cellules de l'oxyde caverneux renferment de l'argile jaune, ou des débris fins, plus ou moins terreux, du schiste encaissant. Aussi faut-il broyer et laver la presque totalité du minerai extrait, et, malgré ce lavage, il dépasse rarement le titre de 65°.

L'oxyde est d'un noir terne foncé, le plus souvent tendre et plus ou moins cloisonné. Cependant, on remarque aussi quelques morceaux compactes, durs et cristallins. Et cette cristallinité de quelques rognons ne saurait être invoquée contre l'origine purement aqueuse du minerai, puisque souvent, comme à Lavoulte et à Privas, le fer oligiste aussi est le produit d'une source. Le minerai de Germ a, du reste, sauf sa moindre pureté, la même composition chimique que celui de Vielle.

A l'extrémité occidentale du gîte, où le plateau incline fortement vers la vallée, on avait entrepris une galerie de niveau pour sonder les parties basses du dépôt. En ce point se montre une fente à peu près verticale, de 60 à 80 centimètres de largeur, complétement remplie de débris schisteux cimentés par le manganèse. Mais on fut arrêté par un resserrement, à quelques mètres de l'orifice,

et comme les parois se rapprochaient aussi en profondeur, on abandonna presque aussitôt le travail projeté.

A l'extrémité opposée, les fouilles faites à la surface semblaient être parvenues à la limite de l'amas; mais comme les diverses poches d'un même district ne sont habituellement pas liées les unes aux autres, il était à présumer que, sur le prolongement de la zone déjà explorée, on retrouverait une série d'amas nouveaux.

Effectivement des tranchées ont mis à découvert quelques dépôts, tout à fait semblables, à 2 ou 3.000 mètres plus à l'est; et entre deux, où nul travail n'a été entrepris, on en rencontrerait sans doute encore plusieurs autres.

On connaît enfin, en poursuivant la même direction plus à l'Est, de nouveaux amas dans la commune voisine de Loudervielle, mais aucun d'eux n'a été exploité jusqu'à ce jour, pas plus que les dépôts des communes d'Azette et d'Adervielle entre les deux Nestes.

4° *Minières de Soulan.*

Les minières de Soulan sont situées dans la même montagne que celles de Vielle, mais à 3 ou 4 kilomètres vers l'Ouest, et à 6 ou 700 mètres au-dessus du fond de la vallée. Elles se trouvent sur une pente extrêmement roide, couvertes de bruyères et de rochers éboulés, immédiatement au-dessus du bourg de Soulan.

Ici encore le minerai remplit des fentes et des poches, dans le terrain schisteux brouillé, et forme une série d'amas irréguliers, à la surface du sol. Ces amas sont plus nombreux et plus rapprochés que ceux des environs de Vielle et de Germ, et le

minerai y est généralement plus compacte et plus riche. Du reste, à l'époque de notre visite, on ne connaissait le minerai de Soulan que depuis un an, et on avait à peine fouillé très-légèrement les premiers dépôts. Cependant on voyait déjà que la plupart des poches n'avaient pas au delà de 5 à 6 mètres de largeur et de profondeur, et qu'elles se suivaient, comme à Germ, d'une manière très-inégale, de manière à figurer une série de boyaux sinueux sillonnant irrégulièrement la surface du sol.

Age des minerais de manganèse.

Une particularité de ce gîte, c'est que l'on trouve, au milieu même du minerai, de gros blocs de calcaire dur et cristallin, à arêtes plus ou moins émoussées, et de tous points semblables au calcaire du terrain encaissant. Ces fragments, comme les roches formant les parois des cavités, ne sont nullement altérés au contact du minerai, circonstance qui se concevrait difficilement si le manganèse était d'origine ignée; tandis qu'une source minérale rend très-naturellement compte de tous les phénomènes. On conçoit en effet que dans le long espace de temps pendant lequel le dépôt s'est opéré, la cavité devait insensiblement s'élargir sous l'influence corrodante de l'eau minérale, et par suite, de temps à autre, déterminer la chute d'une partie des parois au milieu du dépôt en voie de formation. Remarquons, au reste, que les brèches à ciment de manganèse, dans les amas de Germ, doivent provenir de la même cause, et la seule différence vient de la nature des roches qui, à Herm, sont plutôt argilo-schisteuses, et à Soulan principalement calcaires.

En résumé, d'après tout ce qui précède, il me paraît évident que les minerais de manganèse dont nous venons de parler sont le produit de sources

minérales, principalement chargées de bicarbonate de manganèse. Pour constater si ce bicarbonate est en effet très-soluble, aussi bien que le bicarbonate de fer, j'ai placé dans une bouteille, avant de la remplir d'acide carbonique à la pression de 4 à 5 atmosphères dans une fabrique d'eau gazeuse, 2 à 3 grammes de carbonate de manganèse porphyrisé de la minière de Germ. Au bout de deux mois la majeure partie était dissoute, et l'ammoniaque, comme l'ébullition, en opérait la précipitation.

Age des minerais de manganèse.

Quant à l'âge de ces minerais, il est difficile de le fixer; on voit seulement qu'ils sont postérieurs au terrain de transition; mais on ne saurait, je crois, affirmer, malgré le parallélisme de la zone manganésifère avec l'axe principal des Pyrénées, que les sources à manganèse sont une des conséquences de ce soulèvement, et qu'elles ont coulé dans les premiers temps de la période tertiaire.

J'ajouterai, pour terminer cette description, quelques renseignements économiques sur la situation de ces minières. Les minières de Germ et de Vielle ont été exploitées en 1846, 1847 et 1848. Celles de Soulan, fouillées en 1847, n'avaient point encore livré de manganèse à la préparation mécanique, faute d'un chemin convenable. Le minerai marchand, livré par Germ et Vielle dans les deux années 1846 et 1847, s'est élevé à 10.850 quintaux métriques. Le prix de revient sur les lieux, après lavage et embarriquage, est de 2f,75 à 3 fr. par 100 kilogrammes de minerai. Le transport de la laverie à Toulouse coûte 2f,75, et celui de Toulouse à Paris 3 fr.; ce qui donne pour le prix du minerai à Paris, non compris les frais généraux, qui, au reste, sont presque nuls, 8f,50 à 8f,75.

Le prix de vente est en moyenne 12 fr. pour le minerai titrant 65° (Germ) et 18 fr. pour celui dont le titre dépasse 75° (Vielle et Soulan).

Des sources bicarbonatées paraissent avoir formé un grand nombre de dépôts métallifères.

L'examen auquel nous venons de nous livrer nous a dévoilé le rôle de l'acide carbonique dans la formation des minerais de manganèse des Pyrénées. L'étude attentive de quelques autres gîtes va nous montrer qu'un grand nombre de minerais paraissent être le produit de réactions identiques, et qu'en général l'acide carbonique semble avoir joué, à certaines époques géologiques, un rôle très-important dans la production des gîtes métallifères, et qu'il a de plus exercé une très-grande influence sur la nature de certains dépôts purement terreux. Mon intention n'est cependant pas de traiter maintenant cette question à fond et de faire en quelque sorte une revue générale des gîtes métallifères. Je désire seulement établir ici, par quelques faits, combien l'action des sources minérales, et surtout des sources bicarbonatées, a dû être considérable aux époques antérieures.

Nous prendrons comme exemple quelques-unes des formations qui enveloppent le plateau central de la France.

Terrains métallifères de Nontron et Thiviers.

On connaît par les descriptions de MM. Delanoue et Dufrénoy le district métallifère de Thiviers et Nontron. On sait que le manganèse se trouve là principalement sous forme de rognons, au milieu d'argiles et de jaspes plus ou moins ferrugineux. M. Dufrénoy assimile ce terrain à jaspes à l'Oxford-Clay, mais on doit plutôt le classer dans

l'oolithe inférieure(1); il se prolonge, en effet, avec les mêmes caractères le long de toute la lisière du Limousin, au travers des départements de la Charente, de la Vienne et de l'Indre. On le retrouve encore à Sanxais, Saint-Maixent, etc., sur le bord du massif ancien de la Vendée. C'est ce même terrain qui est décrit par M. Dufrénoy, comme lias supérieur, aux environs de la mine d'Alloue. Mais ce qu'il importe surtout de remarquer, c'est que ce terrain à jaspes passe au calcaire à jaspes, lorsqu'on s'éloigne du plateau ancien. M. Delanoue a constaté ce passage à Thiviers et à Nontron; et, dans le département de la Vienne, je l'ai observé maintes fois, soit en me dirigeant de Poitiers vers la Vendée, soit en allant vers le Limousin. Ainsi, ce que M. Dufrénoy appelle le calcaire de Poitiers (oolithe inférieure), dans l'explication de la carte géologique, n'est autre chose que le terrain à jaspes d'Alloue, de Nontron et de Thiviers, et, dans toutes ces localités, le terrain à jaspes succède directement aux marnes supraliasiques.

Des sources bicarbonatées paraissent avoir formé un grand nombre de dépôts métallifères.

Le minerai de manganèse est toujours associé,

(1) Divers motifs (une coupe observée près de St-Pardoux par exemple) ont en effet conduit M. Dufrénoy à assimiler, dans certains cas, les argiles jaspées à l'Oxford-Clay (*Explication de la carte géologique*, t. II, p. 660 et 661), mais il n'a pas érigé en loi absolue des faits purement locaux. « Quelques doutes ont été émis à leur égard, dit-il ailleurs » (p. 628), mais j'en ai observé (des jaspes) qui appar- » tiennent, avec certitude, *à la partie inférieure des for-* » *mations jurassiques.* »

En un mot, et sans multiplier les citations, il résulte clairement de l'ensemble des observations de M. Dufrénoy sur les argiles jaspées à manganèse, que, dans son opinion, ce terrain n'appartient pas à un étage déterminé; et que les causes sous l'influence desquelles ses caractères distinctifs ont pris naissance, se sont reproduites à diverses époques. C.

dans les gîtes de Thiviers et Nontron, à de petits amas irréguliers d'halloysite qui est généralement blanche, mais qui est aussi parfois colorée en vert, par du silicate de fer, ou en rose par du silicate de manganèse.

Outre l'halloysite, on trouve avec les minerais de manganèse la *nontronite*, qui est, comme on sait, un silicate hydraté de peroxyde de fer.

L'oxyde de manganèse est hydraté et barytique, et contient en outre des lamelles de sulfate de baryte, qui, du reste, se montre en nids et amas au milieu du terrain à jaspes. Enfin le minerai de fer plus ou moins magnésifère accompagne ordinairement, et remplace parfois complétement les rognons de manganèse.

Le terrain argilo-jaspeux est surtout riche en manganèse dans sa partie inférieure, tandis qu'il passe vers le haut à des grès et des poudingues dont tous les éléments sont également cimentés par de l'hydrosilicate d'alumine, et plus ou moins colorés par les oxydes hydratés et silicates de fer et manganèse.

Au-dessous de ce terrain à jaspes paraissent des calcaires magnésiens à bélemnites, avec argiles et grès subordonnés. Le carbonate de magnésie augmente dans ces calcaires, d'après M. Delanoue, depuis les assises inférieures jusqu'aux supérieures, où il finit par constituer une véritable dolomie. On doit aussi remarquer que ces calcaires renferment constamment des proportions plus ou moins fortes de carbonates de fer et de manganèse. Enfin, les fossiles de ce terrain sont parfois convertis en quartz ou baryte sulfatée, et le terrain lui-même est traversé par des filons de baryte sulfatée.

Sous les calcaires magnésiens paraît l'arkose

proprement dite, qui est traversée ici, comme partout ailleurs, par des filons de baryte sulfatée mêlée de galène et de blende.

M. Delanoue observe encore que le manganèse concrétionné se trouve parfois dans les fissures des roches qui supportent l'argile à jaspes. Dans la mine de Lage on a même rencontré des rognons de manganèse mamelonné, avec des cristaux de baryte sulfatée, entre les feuillets du terrain de gneiss. Mais ces concrétions ne renferment jamais des fossiles comme les manganèses du terrain à jaspes. Ces fissures sont enfin également tapissées de carbonates de chaux et de magnésie, de fer hydraté et de quartz.

Cette circonstance ne semble-t-elle pas indiquer que toutes ces substances se sont échappées par ces fissures du sein de la terre, et se sont répandues de là dans les terrains supérieurs, soit pendant, soit après leur dépôt?

M. Delanoue suppose, il est vrai, une action inverse. Le manganèse des fentes proviendrait des rognons supérieurs et serait descendu par dissolution dans les terrains inférieurs. A ce sujet, ce géologue observe que le gneiss ne contient du manganèse que là où il est recouvert par les terrains manganésifères, tandis qu'il serait stérile partout ailleurs (Bulletin de la Société géologique, 2ᵉ série, tome II, p. 389). De plus, il rappelle (p. 392) qu'une pierre calcaire qui contient des carbonates de fer et de manganèse, et qui est exposée depuis longtemps aux eaux pluviales chargées d'acide carbonique, se trouve corrodée à la face supérieure, tandis qu'elle est couverte d'incrustations à la face inférieure. Mais si l'acide carbonique dissout en effet les carbonates, et dé-

pose le fer et le manganèse à l'état de peroxydes hydratés, il n'attaque par contre jamais les peroxydes eux-mêmes, en sorte qu'on ne saurait admettre ici que ces concrétions inférieures proviennent de la dissolution des rognons supérieurs. D'ailleurs comment admettre que le sulfate de baryte aussi s'est dissous pour recristalliser dans les fissures des gneiss?

M. Delanoue paraît aussi avoir oublié, dans son second travail, cet autre fait cité par lui-même dans son premier mémoire (Bulletin, 1[re] série, tome VIII, p. 99).

« Les filons sont nombreux dans nos gneiss; le » sulfate de baryte y sert de gangue à la galène, » au phosphate de plomb, etc....... Enfin il existe » dans les gneiss de Saint-Paul et de Puy-Chalard » d'*énormes* filons de sulfure, de peroxyde et » d'hydrate de fer amorphe et cristallin, accom» pagnés de jaspes et d'hydrate de manganèse ma» melonné, *absolument semblables à ceux des* » *terrains secondaires.* » (C'est moi qui souligne.)

Si ces filons ferrugineux contiennent des jaspes et du manganèse entièrement semblables à ceux des terrains secondaires, qui ne doit être tenté de supposer que ce sont précisément là les fentes par où la silice, la baryte sulfatée et les autres matières métalliques dont nous venons de parler, se sont répandues dans les terrains secondaires?

Les substances minérales des terrains du Nontronais ne sont point des produits pyrogènes.

Il est de plus évident que toutes ces substances étaient, au moment de leur arrivée au jour, en dissolution et non des produits pyrogènes. Ainsi la silice des jaspes ne saurait être un produit pyrogène, car on trouve dans ces concrétions des fossiles entièrement siliceux. M. Delanoue cite des

oursins, des bélemnites, des trigonies, des pholadomies, et j'ai également trouvé dans le terrain tout à fait identique du Charollais, des oursins et des peignes. Mais si les jaspes des terrains secondaires sont d'origine aqueuse, comment les jaspes *tout à fait semblables* des filons seraient-ils d'origine différente? Au reste, depuis les travaux de MM. de Bonnard, Moreau et de Beust, tout le monde admet, je crois, que la silice de l'arkose provient de sources siliceuses dont le siége fut dans le terrain granitique. Un fait que j'ai tout récemment observé vient encore confirmer cette manière de voir. Dans les marnes supraliasiques des environs de Sanxais, au contact des granites de la Vendée, j'ai trouvé de nombreuses bélemnites évidées, dont les unes sont, intérieurement, simplement tapissées, les autres entièrement comblées de cristaux de quartz; et la même roche est endurcie et complétement pénétrée de silice dans ses diverses parties; de plus, toutes les fissures sont revêtues de cristaux cubiques, jaunes, de spath fluor. On peut spécialement constater ces faits dans une petite carrière, proche de la ferme de la Ripaudière, sur le chemin de Ménigoute à Saint-Maixent. Ils attestent l'existence de sources siliceuses et probablement hydro-fluo-siliciques, postérieurement au dépôt de ces marnes supraliasiques.

Si la silice est d'origine aqueuse, il doit en être de même des substances qui l'accompagnent et dont plusieurs sont unies avec elle. Ainsi le manganèse et le fer sont en partie combinés à la silice dans les jaspes, les halloysites et la nontronite. Les rognons de fer et de manganèse renferment d'ailleurs des fossiles comme les jaspes.

La baryte sulfatée s'est également substituée à la matière première du test de plusieurs coquilles, ce qui exclut, à mon avis, l'idée même d'origine ignée.

Toutes ces substances sont donc arrivées au jour sous forme de sources minérales, et il me paraît évident que le fer et le manganèse, comme la chaux et la magnésie, ont dû être unis dans ces sources, aussi bien que le manganèse des Pyrénées, à un excès d'acide carbonique. Ce qui semble en effet le prouver, c'est que le calcaire magnésien, qui supporte les argiles à jaspes, renferme dans toutes ses parties une proportion plus ou moins forte de carbonates de manganèse et de fer.

Cette circonstance se reproduit aussi ailleurs. Ainsi le calcaire grenu de Drège (Indre), qui renferme des nids de galène et que M. Dufrénoy décrit comme calcaire dolomitique (1), ressemble bien, à la vérité, à un calcaire magnésien, mais contient, au lieu de magnésie, du manganèse. Une analyse faite par M. Rivot a donné les résultats suivants :

Chaux. . . .	0,40	
Oxyde de fer. . . .	0,15	
Oxyde de manganèse. .	0,03	
Sable quartzeux. . . .	0,02	
Eau et acide carbonique	0,40	(par différence.)
	1,00	

(1) Explication de la carte géologique, t. II, p. 133, M. Dufrénoy classe ce calcaire dans le trias; mais en réalité c'est le calcaire terrain ordinaire à bélemnites du supraliasique On y voit des bélemnites évidées dont l'alvéole seule subsiste encore. On ne voit pas ici comme à Sauxais des cristaux de quartz.

Ce calcaire ne renferme pas une trace de magnésie. Le fer et le manganèse sont en partie à l'état de carbonates, et en partie à l'état d'oxydes hydratés.

La fréquence de l'halloysite semble aussi annoncer l'existence de nombreuses sources d'acide carbonique.

Une autre circonstance qui paraît dévoiler le rôle très-important de l'acide carbonique lors du dépôt du terrain du Nontronais, c'est la fréquence de l'halloysite, et en général des silicates d'alumine plus ou moins hydratés, qui non-seulement constituent presque exclusivement les argiles à jaspes, mais encore servent de ciment aux grès et poudingues du même terrain, et accompagnent toujours les minerais de manganèse et de fer de ces contrées.

On sait par les travaux de MM. Ebelmen et Fournet que les argiles ou silicates d'alumine hydratés résultent de la décomposition lente des silicates multiples des terrains anciens ou ignés, et que cette décomposition doit surtout être attribuée à l'acide carbonique et à l'oxygène de l'air. Mais lorsque des sources de bicarbonates ou d'acide carbonique traversent ces mêmes terrains, leur effet doit être semblable et même beaucoup plus énergique. C'est ainsi qu'il a dû se produire des hydrosilicates d'alumine partout où des sources de bicarbonate de fer, de manganèse, de magnésie, etc., se sont échappées des terrains anciens, et c'est précisément là ce qui est arrivé, selon moi, dans le Nontronais et sur toute la lisière des terrains anciens du plateau central.

Les kaolins eux-mêmes furent peut-être formés sous l'influence de sources semblables, et le calcaire blanc saccharoïde que l'on a trouvé dans les carrières de terre à porcelaine du clos de Bar (Saint-Yrieix), ne semble-t-il pas aussi annoncer

une source de bicarbonate de chaux? Si ce marbre blanc avait été formé par voie de fusion, la chaux ne se serait-elle pas combinée avec la silice et les silicates du kaolin et des pegmatites?

Les recherches de M. Damour sur les Geysers d'Islande ont appris que l'eau chaude seule peut opérer la décomposition de certains silicates multiples, en dissolvant la silice unie à une certaine proportion d'alcali. Mais on sait aussi que l'acide carbonique et les carbonates alcalins facilitent considérablement cette décomposition. L'acide carbonique peut d'ailleurs seul expliquer la dissolution de la chaux, de la magnésie, du fer et du manganèse, et par suite la formation d'un résidu uniquement composé de silice, d'alumine et d'eau.

Si néanmoins M. Robert cite, parmi les produits des Geysers, des terres bolaires de diverses couleurs, on doit aussi remarquer que non-seulement il ne s'en forme plus actuellement, mais encore que les dépôts siliceux d'Islande sont tous superposés à ces argiles, ce qui doit faire supposer quelque changement dans la nature des phénomènes. Très-probablement les sources d'Islande contenaient aussi à cette époque de l'acide carbonique.

Mode de formation de la baryte sulfatée.

Une substance des terrains du Nontronais, dont il est plus difficile d'expliquer le mode de formation, c'est la baryte sulfatée.

Pas plus que le fer, le silice et le manganèse, ce minéral n'a pu être introduit par voie ignée dans les terrains secondaires dont nous nous occupons. La substitution de la baryte sulfatée au test des coquilles suppose nécessairement une action graduée et lente, la présence de divers agents, capa-

bles d'enlever le calcaire et de déposer après coup la substance nouvelle.

Il est difficile de croire que la baryte ait été dès l'origine unie à l'acide sulfurique. Non-seulement on ne connaît aucun agent capable de dissoudre ce composé en proportion tant soit peu notable, mais encore si la baryte avait été combinée avec l'acide sulfurique, on ne comprendrait pas comment cette base aurait pu abandonner l'acide pour se porter sur le peroxyde de manganèse. Il se pourrait que la baryte ait été dissoute dans les eaux minérales à l'état de sulfure de baryum, comme aujourd'hui les eaux des Pyrénées renferment du sulfure de sodium. Ou bien, ce qui me paraît plus probable, elle était unie, comme les autres bases, à l'acide carbonique, et plus tard d'autres sources, plus ou moins sulfureuses, auront transformé le carbonate en sulfate (1). Dans l'un et l'autre cas l'acide carbonique a dû dissoudre le test des coquilles, et la baryte, à l'état de sulfure ou de bicarbonate, sera venue occuper l'espace vide laissé par les fossiles, ainsi que toutes les fissures et géodes du terrain liasique; là elle aura été peu à peu transformée en sulfate par l'oxygène en dissolution dans l'eau.

Mode de formation des sulfures et carbonates de plomb et de zinc.

Le zinc et le plomb dans les terrains secondaires qui enveloppent le plateau central (Nontron, Combecave, Drège, Alloue, Croix-des-Pallières, etc.), sont partout si intimement liés aux oxydes ou carbonates de fer et de manganèse, ou au calcaire magnésien, à la silice et à la baryte sul-

(1) M. d'Archiac cite dans son Histoire des progrès de la géologie plusieurs sources minérales qui ont changé de nature dans la suite des temps.

fatée, qu'il me paraît difficile de ne pas admettre pour ces métaux aussi une production analogue, c'est-à-dire un dépôt par voie de sources minérales. D'ailleurs M. Dufrénoy a trouvé à Alloue un pecten transformé en galène.

M. Fournet a cherché à prouver que le carbonate de plomb est habituellement le produit de l'oxydation du sulfure (Annales des mines, 3e série, t. III, p. 522). Le plus souvent, en effet, les matières oxydées de la crête des filons doivent résulter d'une altération graduelle causée par l'air et l'eau. Cependant il est des cas où le carbonate et le sulfate de plomb se montrent à des profondeurs très-considérables. Ainsi, à Huelgoat, le sulfate est surtout abondant au onzième niveau (260 mètres du jour; et dans cette même mine on connaît du phosphate de plomb, transformé en galène (Traité de minéralogie de M. Dufrénoy, t. III, p. 7). Or si le phosphate a pu produire du sulfure, sous l'influence d'agents sulfureux, à plus forte raison le carbonate a-t-il dû, en maintes circonstances, former de la galène; tandis que l'on conçoit difficilement pourquoi l'oxydation de la galène aurait produit plus souvent du carbonate que du sulfate de plomb.

Le zinc est ordinairement tout à la fois à l'état de calamine et de blende dans les gîtes du plateau central (Combecave, Sanxais, Croix-des-Pallières), et même la calamine est en général prédominante. Si celle-ci provenait de l'oxydation de la blende, le soufre aurait dû laisser quelques traces de son existence. Au milieu de ces terrains calcaires il se serait certainement produit du sulfate de chaux. Or on trouve bien du gypse dans les terrains du Nontronais, où il n'y a pas de calamine, mais on

n'en a jamais signalé, et je n'en ai pas vu, ni à Alloue, ni à Sanxais, ni à Drège, ni à la Croix-des-Pullières.

Il me paraît donc assez probable que, dans les gîtes en question, le plomb et le zinc ont été primitivement amenés au jour, comme les autres bases, à l'état de bicarbonate, et plus tard ils ont été partiellement transformés en sulfures par des eaux chargées d'hydrogène sulfuré ou de sulfures alcalins.

A la vérité on pourra objecter que le carbonate de plomb n'est guère soluble dans un excès d'acide carbonique, et, en effet, j'ai vainement tenté de dissoudre le carbonate de plomb naturel ou artificiel (céruse sèche) dans de l'eau gazeuse chargée à 4 ou 5 atmosphères. Cependant les deux carbonates, d'après M. Berthier (Traité par la voie sèche), sont un peu solubles dans l'acide carbonique, lorsque les carbonates sont fraîchement préparés; et, en effet, j'ai pu dissoudre instantanément du carbonate de zinc gélatineux dans de l'eau gazeuse. Je n'ai pas fait l'expérience sur le carbonate de plomb récemment précipité. M. Berthier assure aussi que les carbonates alcalins favorisent la dissolution du carbonate de zinc, et il me paraît assez probable, vu la solubilité de l'oxyde de plomb dans les alcalis, qu'il doit en être de même du carbonate de plomb.

Aujourd'hui presque toutes les eaux alcalines ou acidules renferment du bicarbonate de soude; n'est-il pas à présumer qu'il en fut de même jadis? Ce corps aurait ainsi facilité, aidé par une haute pression et une température élevée, la dissolution des carbonates métalliques.

Remarquons encore que de toutes les bases

l'oxyde de plomb et la baryte ont dû, de préférence aux autres, passer à l'état de sulfure et de sulfate, tandis que le zinc se présente plus souvent sous forme de calamine, surtout près du jour, où la puissance des agents sulfureux était déjà considérablement affaiblie.

L'oxyde de fer a été quelquefois aussi transformé en sulfure. J'en ai cité un axemple bien frappant dans mon mémoire sur les minerais de fer de Privas. On voit là clairement que l'oxyde rouge de fer a produit des pyrites sous l'influence de sources minérales sulfurées (Annales des mines, 4e série, t. VII, p. 368). Si le fer a été ainsi sulfuré après coup, à plus forte raison l'épigénie est-elle probable pour les carbonates de plomb et de baryte. Des émanations sulfureuses sont d'ailleurs encore si fréquentes aujourd'hui et nous sont aussi attestées si clairement dans les âges antérieurs par la formation de certains gypses, qu'il ne doit pas paraître étonnant que le carbonate de baryte ait pu être transformé en sulfate, et les carbonates de plomb et de zinc en galène et blende.

[...]atières mé[...]ues du Non[...]is sont-elles [...]n le produit [...]filtrations [...]térieures ?

Maintenant on peut se demander si la silice, le fer, le manganèse, la magnésie et la baryte ont été introduits *après coup* dans les terrains qui nous occupent, comme les manganèses des Pyrénées, ou si au contraire les sources minérales métallifères ont été *contemporaines* du dépôt des terrains.

Lorsque des substances étrangères traversent un terrain sédimentaire, sous forme de veines ou filons, il ne saurait y avoir à cet égard le moindre doute. Ainsi, lorsque M. Delanoue cite, dans l'arkose du Nontronais, des filons de baryte sul-

fatée, avec de la galène et de la blende, il est bien évident que c'est là une formation postérieure, c'est-à-dire, d'après ce qui précède, le produit d'une source qui a traversé l'arkose, et il en est de même du manganèse que l'on trouve, en masses concrétionnées, dans les fissures du gneiss et du calcaire magnésien. Cependant, comme non-seulement le silice, mais encore la baryte sulfatée viennent quelquefois se fondre dans la pâte même l'arkose, il ne serait pas impossible que des sources siliceuses et barytiques soient venues mêler, dès l'origine, leurs produits au dépôt purement mécanique, provenant des débris du terrain ancien. D'ailleurs le ciment, souvent kaolinique, des arkoses semble annoncer, dès cette époque, des sources d'acide carbonique.

D'autre part, lorsqu'une matière minérale se trouve régulièrement intercallée, dans un terrain sédimentaire, sous forme de couches, d'amas continus ou de rognons uniformes, et que de plus on y trouve des fossiles bien conservés, on doit nécessairement supposer que ce dépôt appartient au terrain lui-même et s'est formé préalablement à toutes les assises qui le recouvrent aujourd'hui. Tels sont les schistes cuivreux du Mansfeld, les gîtes lenticulaires de la Voulte et de Privas, le minerai de fer manganésifère de Bessège et tant d'autres que l'on pourrait citer. Or il me paraît évident que, dans le terrain à jaspes, les masses siliceuses, les rognons de manganèse et les minerais de fer manganésifères, qui accompagnent ou remplacent les rognons de manganèse, sont dans ce même cas. J'ajouterai même ici que les jaspes et le manganèse ne sont pas uniquement dans ce terrain sous formes de rognons, mais que parfois aussi ils constituent des

bancs parfaitement continus. Au Chiroux près Montmorillon (Vienne), le jaspe alterne avec de minces lits d'argile en formant des bancs de 1m,00 à 1m,20. La puissance totale de ces bancs est d'au moins 6 mètres. On les exploite pour meules qui sont expédiées dans tout le Limousin (1).

Le même fait se reproduit aux Chéronies où un puits de mine a traversé des bancs massifs de jaspe sur une hauteur de 5 mètres (explication de la carte géologique, t. II, p. 652). Non loin de là, on les exploite dans une carrière pour ferrer les routes.

Quant au manganèse, je l'ai observé en couche continue de 2 ou 3 décimètres d'épaisseur, à deux kilomètres de la Châtre, sur le chemin de Chassignoles. Le minerai est sensiblement ferrugineux et contient quelques grains de quarz. Il alterne avec des grés à ciment d'hydrosilicate d'alumine et avec des lits minces, mais continus, de quartz jaspe. Ce gîte se relie avec celui que M. Dufrénoy signale à Saint-Christophe-le-Chaudry (Cher), et que ce savant place, à tort selon moi, comme le calcaire de Drége, dans le Trias. (Explication de la carte géologique, t. II, p. 131.)

Quoi qu'il en soit, un dépôt aussi étendu et qui renferme d'une manière aussi uniforme des rognons ou assises de jaspes, avec des bancs, amas et rognons de fer et de manganèse au centre desquels on trouve des fossiles bien conservés, ne saurait avoir reçu toutes ces substances par le fait d'infiltrations postérieures. Autant vaudrait dire

(1) On exploite plus souvent dans la Vienne des meulières tertiaires ; mais celles dont je parle ici sont tout à fait différentes et appartiennent bien au terrain à jaspes.

que, dans le terrain houiller, le fer carbonaté, en rognons ou en couches, est d'origine postérieure. Sans doute, on ne conçoit pas très-bien pourquoi, dans certains cas, le dépôt affecte la forme de rognons discontinus et ailleurs celle d'une assise régulière. Mais aussi connaît-on les lois de l'attraction moléculaire? Sait-on bien où s'arrête l'état cristallin, où commence l'état amorphe?

D'ailleurs le plus souvent, sans doute, les matières minérales, déposées par voie chimique, ont simplement pris la forme de rognons, lorsqu'elles étaient en quantités insuffisantes pour composer une assise continue.

Ainsi la silice, le manganèse et le fer du terrain à jaspes, qui entoure au Sud, à l'Ouest et au Nord les granites et gneiss du Limousin, sont à mon avis aussi bien que le fer carbonaté des houillères, le produit de sources minérales, abandonnant, par voie de concrétions, les substances qu'elles tenaient en dissolution, et cela au moment même où se déposaient, par voie de transport, dans les mêmes lieux, les éléments des argiles et du grès.

Au-dessous du terrain à jaspes se trouvent, comme nous l'avons dit, des calcaires plus ou moins magnésiens, ferrugineux et manganésiens. Le manganèse s'y trouve tantôt à l'état de carbonate, comme à Nontron, tantôt sous forme d'oxyde noir, concentré en une foule de petits points noirs, dont les roches sont régulièrement maculées, comme à Combecave, Drège, La Châtre et ailleurs. Ici encore on peut se demander si la magnésie, le manganèse, le fer ont été ou non introduits après coup. D'abord, on ne voit pas pourquoi ce calcaire, aussi bien que presque tous les autres, où personne ne suppose une action postérieure, n'aurait

pas renfermé dès l'origine des substances étrangères : pourquoi, au lieu de simples sources calcaires, on n'admettrait pas des sources minérales, composées comme celles que nous voyons encore aujourd'hui. Admettre, sans raison plausible, une altération postérieure, c'est compliquer inutilement le problème.

L'absence de veines et de filons, et l'apparence si uniforme des calcaires jaunes marneux, maculés de manganèse, s'expliqueraient difficilement en admettant que le manganèse y a été introduit après coup.

D'autre part, le calcaire magnésien n'a pas du tout les caractères d'une dolomie formée par voie de substitution, comme c'est le cas de celles des Alpes qui sont associées aux gypses. Si la magnésie y avait été introduite après coup, on ne comprendrait pas pouquoi le calcaire magnésien du Nontronais est d'autant plus chargé de magnésie que les assises sont plus élevées dans l'étage, c'est-à-dire plus éloignées du terrain ancien.

Ce terrain a cependant éprouvé une certaine altération postérieure, mais cette altération est due aux sources qui étaient actives lors du dépôt du terrain à jaspes, et elle se manifeste par un ensemble de caractères qui font d'autant mieux ressortir l'uniformité ordinaire de ce terrain.

Ainsi, à Nontron, on trouve, dans les fentes de ce terrain, des concrétions de manganèse, semblables à celles du terrain supérieur, et on y voit des fossiles dont le test est transformé en silice et en baryte sulfatée, deux substances qui appartiennent, comme le manganèse, au terrain supérieur. La baryte sulfatée remplit également quelques fentes dans la dolomie.

A Drége, le même calcaire ferrugineux et manganésien contient des nids de galène, et j'y ai vu des bélemnites entièrement évidées.

A Combecave, on connaît depuis longtemps, dans ce système de terrain, des rognons de galène, avec baryte sulfatée, blende et calamine.

A Alloue, M. Dufrénoy a constaté que la roche siliceuse lenticulaire, avec blende et galène à grains d'acier, coupe l'étage dolomitique inférieur. Le terrain entier est en outre pétri de petits amas irréguliers de baryte sulfatée.

Enfin, nous avons déjà cité Sanxais, où le terrain des marnes du lias contient des bélemnites, tapissées à l'intérieur de cristaux de quartz; et, non loin de là, le hameau de la Ripaudière, où les fissures du terrain sont revêtues de cristaux de spath fluor.

Résumé sur le mode de formation des terrains du Nontronais.

En résumé, on peut se représenter de la manière suivante la formation successive des diverses assises du Nontronais et des terrains analogues qui entourent le Limousin.

Le grès arkose est le premier dépôt de ces terrains secondaires. C'est un dépôt mécanique des débris du granite, recimentés par les produits de quelques sources. L'acide carbonique a dû engendrer le ciment kaolinique; ailleurs, des sources siliceuses ont durci et lustré le grès; ailleurs encore, comme à Chaillac et Saint-Benoît-du-Sault (Indre), le grès est fortement rougi par de l'oxyde de fer et, en plusieurs points, presque entièrement remplacé par de grandes masses d'hématite rouge et d'oxyde de fer en roche, au milieu desquelles on distingue quelques lamelles de baryte sulfatée. En ce point, la source était donc essen-

tiellement ferrugineuse et en partie aussi barytique. Très-près de là, à un kilomètre à peu près du bourg de Chaillac, au hameau de Rossignol, on voit, au milieu du gneiss, un filon très-puissant d'oxyde de fer avec baryte sulfatée et spath fluor. C'est sans doute un des points d'émergence des sources en question.

Cependant, dans cette période du grès du lias, les sources minérales furent relativement encore faibles.

Dans la seconde période, celle du lias et des marnes supraliasiques, on trouve partout des bancs composés de carbonates multiples plus ou moins marneux. Les sources étaient alors plus générales et devaient spécialement être composées de bicarbonate de chaux, avec des proportions, relativement plus faibles et variables selon les temps et les lieux, de bicarbonate de magnésie, de fer et de manganèse.

Enfin, dans la troisième période, celle qui correspond au terrain à jaspes (oolite inférieure), les sources paraissent avoir atteint leur plus grande énergie. La silice et l'acide carbonique semblent s'être dégagés d'une manière très-abondante, car on trouve partout des jaspes et de l'hydrosilicate d'alumine. A côté de ces sources, en quelque sorte générales, ont paru, selon les lieux, des bicarbonates de fer et de manganèse, et plus rarement des bicarbonates de baryte, de plomb et de zinc; enfin, même dans certains points, de l'acide hydrofluosilicique En dernier lieu ont paru, à une époque sans doute assez rapprochée de la précédente, des sources sulfureuses qui ont transformé la baryte en sulfate, et une partie du plomb du zinc et du fer, en sulfures.

Oscillations du sol à l'époque du dépôt du terrain du Nontronais.

Remarquons maintenant que chacune de ces périodes s'ouvre par un abaissement du sous-sol ancien, et qu'à chacun de ces mouvements doivent correspondre de nouvelles fentes, par où se sont échappées les sources minérales qui paraissent avoir été si abondantes le long des bords du plateau central.

Le premier abaissement a permis aux eaux de la mer de déposer directement le grès du lias sur le granite et le gneiss.

Les terrains de la seconde période, et surtout les marnes du lias, débordent ordinairement le grès et reposent assez souvent sur le granite ou le gneiss ; c'est au moins le cas dans tout le département de la Vienne. Ainsi la période du lias proprement dit s'ouvre aussi par un nouvel abaissement.

Enfin les argiles à jaspes débordent partout le grès et les marnes. On les voit dans l'Indre, la Vienne, la Charente et la Dordogne, quoique fortement démantelées par les eaux de la période tertiaire, recouvrir encore les plateaux anciens bien au delà des limites du calcaire à bélemnites. Il suit de là que l'origine de la troisième période est surtout marquée par un fort abaissement du sol, qui a ouvert des issues aux sources nombreuses dont nous venons de faire connaître les produits.

A partir de ce moment, un mouvement inverse se fait sentir. Le sol secondaire est relevé ; la mer se retire ; les étages jurassiques, moyen et supérieur, se déposent presque partout à une assez grande distance du plateau central, et ce même mouvement ascensionnel se continue pendant la longue période crétacée.

Mine de manganèse de Romanèche.

Revenons maintenant aux minerais de manganèse, et disons quelques mots de la mine de Romanèche.

On connait ce gîte par la description qu'en a donnée M. de Bonnard. On sait qu'il se compose de deux parties : d'un petit filon presque vertical dans le granite, et d'un puissant amas, voisin de ce filon, couché sur la surface extérieure du granite et plongeant sous une argile verdâtre appartenant au terrain secondaire.

L'amas renferme, outre le minerai de manganèse, de nombreux rognons d'argile brune et de silex corné (jaspes), de plus des fragments presque toujours rosâtres de feldspath changé en kaolin (sans doute une substance analogue à l'halloysite).

L'abondance de ces matières étrangères est telle qu'en réalité l'amas est une véritable brèche à pâte de minerai de manganèse.

Le manganèse lui-même est concrétionné et parsemé de spath fluor et de quartz. Il contient en outre 13 à 17 p. 100 de baryte combinée.

Le granite, au mur de l'amas, se trouve altéré et transformé en une masse argileuse que M. de Bonnard appelle *mimophire*. C'est une roche d'apparence porphyroïde, composée d'une pâte d'argilolithe, avec grains de quartz et de feldspath.

Le granite est également altéré dans le voisinage du filon, et le toit immédiat est formé par une roche de quartz, à pâte d'argilolithe, qui ressemble au mimophire, sur lequel repose le minerai du grand amas. Enfin le granite, entre les deux gîtes, est parsemé de veinules de manganèse.

M. de Bonnard suppose que l'amas est le résultat

Les minerais de Romanèche se sont formés de la même manière que ceux de Nontron.

d'un épanchement par le petit filon, et M. Fournet admet que le manganèse est une masse éruptive. Ce savant se fonde sur la présence des jaspes qu'il considère comme provenant de la fusion des granites encaissants. Mais ne voit-on pas, par la description précédente, presque textuellement extraite du mémoire de M. de Bonnard, que ce gîte est semblable à ceux de Nontron et de Thiviers, et que les uns et les autres ont dû être formés de la même manière? Or s'il est impossible que les jaspes à fossiles du terrain secondaire des bords du Limousin soient un produit igné, il n'est guère probable que les jaspes de Romanèche puissent l'être davantage; et si ces derniers résultaient de la fusion des granites encaissants, on ne comprendrait pas comment les rognons d'argile, disséminés au milieu du gîte et même traversés de veinules de manganèse, n'ont pas été transformés aussi en silicates à base de manganèse et d'alumine. L'existence même de silicates de manganèse, dans les fragments kaoliniques roses ou dans les jaspes, ne saurait être invoquée en faveur d'une production ignée, puisque l'halloysite et la nontronite de la Dordogne sont évidemment des silicates formés par voie humide, aussi bien que le fer agathisé de la Voulte et de Privas. Si le manganèse de Romanèche avait fait éruption à l'état fondu, comment la baryte ne se serait-elle pas combinée avec la silice?

Le mimophire de M. de Bonnard représente d'ailleurs très-bien le genre d'altération que doit produire, sur une roche feldspathique, un dégagement prolongé d'acide carbonique. Les bases fortes sont enlevées et il reste un simple silicate hydraté d'alumine mêlé de quartz. Il est, au reste,

probable qu'à Romanèche, où le minerai contient un peu de spath fluor, l'acide carbonique et les bicarbonates ont été accompagnés d'une faible proportion d'acide hydro-fluo-silicique qui, sans attaquer le silice, a aussi dû réagir sur les bases fortes.

Terrain tertiaire du centre de la France.

Je pourrais maintenant étendre ces considérations au terrain tertiaire du centre de la France, montrer que là aussi l'acide carbonique a joué un rôle très-important et que les émissions y furent accompagnées de sources métallifères nombreuses et variées.

La disposition spéciale du sous-sol secondaire et certaines particularités du terrain tertiaire lui-même établissent, à mon avis, d'une manière très-formelle, l'existence de ces antiques sources. Mais ce sujet mérite d'être traité à part et sera l'objet d'un autre mémoire. Je me bornerai ici à faire ressortir, en quelques mots, l'analogie frappante qui existe entre le terrain tertiaire et cette partie des terrains secondaires qui enveloppent le plateau central.

Analogie du terrain tertiaire et des terrains de la période liasique.

On a vu que la période liasique avait dû s'ouvrir, autour du massif central, par un affaissement général du sous-sol ancien; que ce mouvement avait continué dans le même sens jusqu'à la fin de la période oolithique inférieure; qu'un mouvement inverse s'était manifesté à partir de l'origine du second étage oolithique, et s'était prolongé jusqu'à la fin de la grande période crétacée.

Maintenant la période tertiaire (moyenne?) s'ouvre autour du plateau central par un nouvel abaissement, qui est même plus considérable que les précédents. Les eaux viennent de nouveau bai-

gner les roches anciennes, et presque partout les dépôts tertiaires débordent même l'étage à jaspes des terrains jurassiques. Avec ce nouvel abaissement du sol se manifestent aussi de nouvelles sources, et, à quelques éléments près, on y rencontre les mêmes substances que dans la période jurassique.

A la base du terrain tertiaire des départements de la Vienne, de l'Indre, du Cher, etc., se trouvent les minerais de fer en grains, minerais qui presque tous renferment du manganèse, du plomb et du zinc, comme ceux de l'époque secondaire.

L'halloysite des terrains jurassiques est représentée dans le sol tertiaire par une argile blanche extrêmement alumineuse qui enveloppe les grains de minerais et les rend très-réfractaires; et la même substance alumineuse constitue la masse du terrain, tantôt sous forme d'argile proprement dite, tantôt sous forme de grès, à ciment kaolinique très-abondant (Brenne, dans l'Indre).

Des marnes et même des calcaires cristallins remplacent en divers points les minerais de fer, ou leur sont parallèles.

Enfin, aux jaspes correspondent les meulières qui se trouvent spécialement entre les cours d'eau de la Vienne et de la Creuse, à la partie la plus élevée du terrain tertiaire; et ces meulières, comme les minerais de fer, sont également associées à des silicates hydratés d'alumine.

Ainsi dans le terrain tertiaire, comme dans le terrain secondaire, nous trouvons les produits de sources siliceuses, calcaires et ferrugineuses, associés à de faibles proportions de manganèse, de plomb et de zinc, et à de nombreux dépôts alumi-

neux, les uns exclusivement argileux, les autres plutôt arénacés.

Au reste, cette analogie se conçoit bien. Elle est la conséquence d'une situation tout à fait identique. Les deux terrains se forment, à la suite d'affaissements semblables, par la réagglutination des débris du même terrain ancien et sous l'influence de diverses sources, dont l'origine et la position sont exactement les mêmes.

SUR LE PORPHYRE

De Lessines et de Quenast (Belgique).

Par M. DELESSE, ingénieur des mines.

Le feldspath constituant de ce porphyre est en cristaux mâclés et finement striés montrant qu'il appartient toujours au sixième système; la couleur de ces cristaux est le blanc, ou le blanc légèrement verdâtre, à éclat vitreux; quand ils ont une couleur jaune verdâtre, avec éclat gras, comme leur dureté est beaucoup moins grande que celle des cristaux blancs, il est probable qu'ils ont été altérés par infiltration et par voie de pseudomorphose; quand ils ont une couleur rouge, ils ont été altérés par l'action atmosphérique qui a produit leur rubéfaction.

J'ai analysé des cristaux blancs légèrement verdâtres et assez purs, extraits d'un échantillon qui provenait des carrières de Quenast; ils se détachaient bien de la pâte de couleur verte assez foncée, dans laquelle il y avait quelques grains de quartz.

J'ai trouvé qu'ils contenaient:

Silice : 63,70—Alumine : 22,64—Oxyde de fer : 0,53—Oxyde de manganèse : Traces. — Magnésie : 1,20— Chaux : 4,44 — Soude : 6,15 — Potasse : 2,81 — Perte au feu : 1,22 — Somme = 99,69.

Le feldspath constituant de ce porphyre est donc de l'*oligoclase*.

De même que dans tous les porphyres, cet oligoclase est répandu dans une pâte feldspathique non cristalline, qui est un résidu de cristallisation et dans lequel on retrouve toutes les substances qui entrent dans le feldspath, mais en proportions un peu différentes; je la désignerai sous le nom de *pâte feldspathique*. La couleur verte de cette pâte indique qu'elle est plus riche en oxyde de fer et en magnésie : cette couleur est due à un hydrosilicate de fer et de magnésie qui, à cause de sa faible dureté, de sa perte au feu considérable et de la propriété qu'il a d'être attaqué facilement par les acides, doit être considéré comme de la *chlorite*, se formant sans doute par voie de pseudomorphose.

Le quartz se rencontre assez souvent dans la pâte des porphyres; cependant il n'y en a pas toujours, et, d'après M. Dumont, c'est en particulier ce qui a lieu pour la variété qu'il a découverte à Hozémont; par conséquent, lors de la cristallisation de la roche, il n'y avait qu'un petit excès de silice, encore n'était-ce pas dans toutes ses parties.

Dans certains échantillons, soit dans ceux qui ont une couleur claire, comme certaines variétés de Quenast, soit dans ceux qui ont une couleur foncée et uniforme, on observe accidentellement des lamelles d'*amphibole* hornblende verte, qui ont quelques millimètres de longueur.

Ce porphyre contient aussi, mélangés dans sa pâte, du *carbonate de chaux* et des carbonates à base de fer qui résistent à l'action de l'acide acétique, de la *pyrite de fer*, de l'*epidote*, etc., etc.

J'ai déterminé la perte au feu de quelques échantillons et j'ai trouvé :

1° *Porphyre* vert noirâtre avec cristaux d'oligoclase et un peu de quarz.	De Belgique.	1,85
2° *Porphyre* à pâte feldspathique verdâtre avec cristaux d'oligoclase, chlorite, quarz et petits nids d'épidote.	De Quenast.	1,97
3° *Porphyre* à pâte feldspathique rubéfiée, contenant des cristaux d'oligoclase, des nids de chlorite formant des taches vertes, des grains de quarz, et de petits nids d'épidote.	De Quenast.	2,10
4° *Porphyre* à pâte feldspathique vert bleuâtre avec cristaux d'oligoclase blanc verdâtre.	De Lessines.	5,41

On voit que la perte au feu du porphyre est généralement un peu supérieure à celle du feldspath qui forme la base, et c'est d'ailleurs ce qui devait être à cause du mélange de la chlorite; quelquefois cependant, comme pour le porphyre (4) de Lessines, la perte au feu dépasse celle du feldspath de plusieurs centièmes, ce qui doit être attribué à la présence des carbonates.

J'ai fait un essai ayant pour but de déterminer approximativement la composition moyenne de la masse de la roche; j'ai opéré sur un échantillon de Lessines ayant une pâte vert foncé, dans laquelle se trouvait de la chlorite disséminée. 1 gramme calciné et porphyrisé a été mis en digestion pendant douze heures avec l'acide chlorhydrique, afin de déterminer la proportion qui se dissoudrait dans l'acide : j'ai obtenu un résidu grisâtre à peu près décoloré pesant 75 p. 100 du poids attaqué; le quartz de la roche avait donc été dissous, et j'ai constaté que l'oligoclase avait été partiellement attaqué, car la liqueur contenait quelques centigrammes d'alcalis; quant au résidu soluble, il était formé de 18,50 de silice, qui a été séparée par dissolution dans la potasse, et de 56,50 de matière incomplétement attaquée.

L'échantillon du porphyre de Lessines renfermait d'ailleurs :

Silice : 57 — Alumine et protoxyde de fer : 25,00 — Chaux : 3,23 — Magnésie et alcalis (diff.) : 9,92 — Eau et acide carbonique : 4,25 — Somme = 100,00.

La teneur en silice de ce porphyre est assez faible et notablement inférieure à celle de l'oligoclase, qui a été analysé précédemment ; cela tient à la présence de la chlorite et des carbonates, et d'ailleurs l'échantillon ne contenait pas de quartz.

On conçoit d'ailleurs que la teneur en oxyde de fer, en magnésie et en chaux, ainsi que la perte par calcination, doivent être plus grandes que dans le feldspath, tandis que la teneur en alcalis est au contraire plus petite.

RENSEIGNEMENTS

Sur la mine d'or qui existe au canton de Upata, province de Guyana (Vénézuela).

Par M. V. SEHEULT, vice-consul de France à l'île Trinidad.

Dès le 1er février 1595, sir Robert Dudley, à la recherche *del Dorado* à bord du navire anglais *Bear*, vint visiter l'île Trinidad, et de là envoya une chaloupe dans la rivière Orénoque pour y prendre des renseignements près des Indiens qui habitaient cette région; mais ses hommes revinrent après seize jours d'absence sans avoir rien trouvé ni appris sur l'objet de leur mission; ils avaient seulement reçu d'un certain *Amargo* qui commandait dans la ville *Orocoa* (que l'on suppose être *la Angostura* ou *Ciudad Bolivar* actuelle), quatre croissants en or, pesant un *noble* chaque, et deux bracelets en argent qu'il envoyait en présent à sir Robert Dudley; indices certains de la présence, dans leur voisinage, de mines de ces deux métaux.

Sir Walter Raleigh donna plus tard suite à ces investigations, qui furent longtemps interrompues; depuis lors, à diverses époques, on a porté à la Angostura de l'or qu'on y convertissait en bijoux; mais c'est surtout depuis 1833 que les indigènes du village de *Tupuquen* en ont apporté en plus grande quantité : on rapporte que générale-

ment les Indiens n'en appréciaient pas la valeur, et l'on cite un d'eux, par exemple, qui en usait pour la chasse en guise de plomb.

Il y a peu de temps que le médecin français Louis Plassard faisait encore des démarches auprès du gouvernement de Vénézuela afin d'obtenir un privilége pour l'exploitation d'une mine d'or qui existe au canton de *Upata*, dans la province *Guyana*, au pied d'une montagne près de laquelle se trouve une mission d'Indiens, établie par les jésuites au lieu dit *la Pastora*.

Le chemin qui y conduit part du port de *las Tablas*, situé sur l'Orénoque, à l'endroit où le *Caroui* se jette dans ce fleuve, et dix-huit lieues de la Angostura; la distance de ce port à *la Pastora* est de trois journées de marche, chemin frayé; de *la Pastora* à la mine d'or, on emploie une journée et demie, quoique la distance soit petite; mais là le chemin n'est pas encore formé. La distance de *Puerto de Tablas* à Upata est de 47 milles, de là au village de Tupuquen 120 milles, et pour se rendre au lieu de l'exploitation 25 milles, mesure anglaise. La mine est sur la rivière Yurnan, qui prend sa source à l'Ouest de la rivière Cuyuni (ou Yurnary), et va se jeter dans celle-ci, à peu de distance d'un lieu nommé Cura, à partir duquel elle est navigable. La rivière Cuyuni, qui est considérable dans un parcours de 180 lieues, déverse elle-même ses eaux dans la rivière Esequebo, à peu de distance de la mer.

Trois éminences voisines se présentent au lieu où est la mine : c'est au pied de celle du milieu que d'abord l'on avait trouvé des pierres qui, fendues, laissaient l'or par filets d'une ligne d'épaisseur et quelquefois plus; on avait fait alors

des recherches dans la rivière, dans le sable et aux environs, mais sans résultat.

Un habitant de la province de Barquismeto, au Vénézuela, le docteur Pedro Monasterio, qui s'était rendu à Upata, y a consacré plusieurs mois à explorer les environs de l'Yuruary et à rechercher les lieux qui renferment de l'or; ses investigations ont été couronnées de succès; la mine qu'on a commencé à exploiter est abondante, et la finesse de l'or qu'on en retire est telle, que des gens de l'art l'évaluent à 23 et 24 carats: on a vendu cet or à 22 piastres du Vénézuela, ou 95 fr. l'once; mais ce prix ne peut se maintenir. En quelques jours seulement, pendant le mois de mars dernier, le docteur Monasterio et ceux qui l'accompagnaient en ont retiré pour plus de 3.000 piastres; mais l'imperfection du travail et l'insubordination des ouvriers ont déterminé à suspendre les recherches avec l'intention de les reprendre plus tard, d'après une méthode plus régulière et plus économique que celle suivie d'abord. Il paraît qu'au lieu de s'occuper à laver le sable, les journaliers cherchaient seulement les grains d'or gros comme des lentilles, et même comme du café (il y en a eu qui pesaient plus d'une demi-once). Ces ouvriers, sans autre examen, jetaient le sable, avec l'or plus divisé qu'il contenait, dans l'eau de la rivière, qu'ils troublaient ainsi au point qu'on ne pouvait plus distinguer le sédiment à laver.

Le docteur Monasterio a rapporté plus de 30 onces de poudre d'or et 20 onces d'or en grains de diverses grosseurs; mais ne se croyant pas en sûreté dans ces solitudes et n'ayant avec lui que deux compagnons, environné de laboureurs indigènes (péons) qui ne lui inspiraient pas de con-

fiance, il a jugé prudent de cesser le travail ; le procédé qu'il a employé est décrit dans le Dictionnaire géographique et mercantile de Boy, et il est facile de reconnaître qu'il était dépourvu des instruments et outils convenables.

Le pays est essentiellement sain, fertile et abondant en bétail, chasse et pêche ; ressource immense, surtout dans ces sortes de localités. Le thermomètre ne dépasse jamais 60 degrés. Le canton de Upata est situé dans une plaine superbe, et plus élevé que *la Angostura*, entourée de montagnes à pic, dont quelques-unes excèdent 2.500 mètres au-dessus du niveau de la mer ; elle fait partie de la province Guyana, une des plus riches et des moins peuplées du Vénézuela ; son importance territoriale est de 20.149 lieues carrées, avec une population de 56.000 habitants seulement, y compris environ 41.000 Indiens indépendants, par conséquent, à raison de 2,2 par lieue carrée.

Ces renseignements, qui paraissent positifs, viennent directement de la Angostura et sont tout récents.

Par une lettre, en date du 4, M. Juan B. Dalla Costa, fils de l'ex-consul de France à la Angostura, fait connaître qu'après le départ du docteur Monasterio, un autre individu a recueilli et apporté dans cette localité 138 onces d'or.

Une lettre adressée par un Allemand établi à la Angostura, à MM. Gerol et Urich, négociants allemands à Port-of-Spain, sous la date du 8 mai, confirme le fait et ajoute que de la ville de Upata plus de 100 personnes se sont rendues à Yurnary ; il en est de même des villages environnants.

[redacted]

Les mêmes renseignements sont également donnés ici par d'autres négociants de la Angostura, à leurs correspondants de la Trinidad.

N. B. L'amiral Cochrane, comte Dundonald, a fait au sujet de la mine d'or dont il est question ici, un rapport à l'amirauté et le gouverneur de Demerara a reçu directement de la Angostura (Ciudad Bolivar), des renseignements sur le même sujet.

On avait supposé qu'à la demande des habitants de la Angostura, les Anglais se seraient emparés de cette contrée, mais on vient d'annoncer que le chargé d'affaires britannique près de la république de Vénézuela avait publiquement démenti ce bruit.

PROCÉDÉ

Pour le fonçement des puits dans les terr
recouverts par de puissantes couches a
fères.

Par M. A. WOLSKI, ancien élève de l'École centrale des ar
et manufactures, garde-mines de 1re classe.

Le bassin houiller qui traverse les départem
de Maine-et-Loire et de la Loire-Inférieure
couvert en partie par des alluvions de la Lo
d'épaisseurs variables. Les sondages faits dan
concessions du Désert, de Saint-Germain-des-
et de Montjean ont accusé cette épaisseur
méable d'environ 16 mètres, composée de s

PROCÉDÉ

Pour le foncement des puits dans les terrains recouverts par de puissantes couches aquifères.

Par M. A. WOLSKI, ancien élève de l'École centrale des arts et manufactures, garde-mines de 1[re] classe.

Le bassin houiller qui traverse les départements de Maine-et-Loire et de la Loire-Inférieure est couvert en partie par des alluvions de la Loire, d'épaisseurs variables. Les sondages faits dans les concessions du Désert, de Saint-Germain-des-Prés et de Montjean ont accusé cette épaisseur perméable d'environ 16 mètres, composée de sable plus ou moins gros, de cailloux roulés et d'argile en couches superposées.

Les concessionnaires de la mine de Saint-Germain-des-Prés voulurent d'abord foncer un puits d'extraction en épuisant les eaux à l'aide de trois pompes, dont deux avaient $0^m,20$ et la troisième $0^m,12$ de diamètre ; mais la perméabilité des alluvions était telle que l'eau affluait par la section totale du puits, et ce moyen dut être abandonné : après en avoir essayé plusieurs autres, on réussit enfin à enfoncer un tube jusqu'au terrain houiller; mais la quantité d'eau qui venait autour de son bord inférieur étant devenue de nouveau inépuisable, il fut impossible d'opérer la jonction du tube avec le terrain solide.

C'est dans cette circonstance que j'ai soumis à un des concessionnaires mon projet qui a été exécuté, et aujourd'hui ce puits est en voie ordinaire de foncement. Le système de ce travail, détaillé sur la *Planche III*, peut être renfermé dans la description suivante.

Traversée des terrains aquifères.

Premier tube.

On enfonce, par percussion, un tube en tôle de 2 mètres environ de diamètre, à travers la couche perméable en enlevant à mesure le terrain qu'il isole à l'aide d'un ciseau, d'une tarière et d'un tube à boulet de grandes dimensions. Ce travail se fait d'une manière analogue à celle qu'on emploie pour enfoncer les tubes de sondage, à cela près que les joints des tronçons dont le tube se compose, doivent être étanchés. On élève sa partie supérieure au-dessus du niveau des grandes eaux et on remblaye ses abords.

Traversée des couches solides fissurées.

Creusement.

Lorsqu'on a ainsi atteint le terrain solide, s'il arrive, comme cela a eu lieu à Saint-Germain-des-Prés, que le sable ne coule pas au-dessous du bord inférieur du tube, on fait danser un ciseau à quatre ailes, vissé à l'extrémité d'une colonne de tiges en fer. Cette colonne doit être guidée de manière qu'on puisse juger à travers de l'eau si le terrain est attaqué uniformément sur toute la section du puits. Le guide se compose d'une croix horizontale à branches un peu plus petites que le rayon du puits. Une de ces branches est garnie de plusieurs encoches propres à recevoir librement la colonne des tiges, et formées de petites traverses soudées perpendiculairement sur une barre de fer plat. Cette espèce de grille est mobile autour d'une charnière disposée à une des extrémités de la branche et peut être retenue à l'autre extrémité par un crochet. Cette

croix saisit la tige tout près du nœud du ciseau, et porte à son centre une chandelle qui dépasse la partie supérieure du tube ; son extrémité supérieure est garnie d'une aiguille dirigée suivant le rayon qui porte les compartiments. Cette disposition permet de faire varier facilement et convenablement la position du ciseau, car, au moyen des compartiments qui reçoivent sa tige, on peut aisément l'approcher ou l'éloigner du centre, et l'aiguille permet à l'ouvrier qui dirige l'outil, de le tourner dans le sens de la circonférence. Une certaine épaisseur du terrain étant ainsi broyée, on l'enlève avec le tube à boulet. Ces deux opérations se font alternativement jusqu'à ce qu'on soit arrivé à une profondeur convenable. A Saint-Germain-des-Prés, on a fait cette excavation de 2 mètres de profondeur.

Si le sable avait coulé sous le bord inférieur du tube, par suite des inégalités de la surface du terrain solide, on aurait été obligé, après avoir broyé un peu de terrain sur la circonférence, de descendre au fond une virole de $0^m,30$ à $0^m,50$ de hauteur et d'un diamètre un peu plus petit que celui du grand tube, laquelle aurait eu pour effet de boucher les interstices laissés au-dessous du grand tube.

L'excavation faite par un ciseau présente ordinairement sur son pourtour des dents plus ou moins saillantes. Pour les abattre, j'ai fait faire un alésoir ayant la forme d'une portion de cylindre du diamètre du puits ; il est en fonte, de $0^m,08$ d'épaisseur, pesant environ 200 kil. Sa partie inférieure est garnie d'un taillant en acier trempé ; il est réuni à la colonne des tiges par deux

branches un peu arquées qui y sont assemblées à tenons et mortaises clavités. On enlève les dents en battant avec cet outil, guidé par le compartiment extrême du guide.

Tube-clef. On fait descendre dans cette excavation un tube en tôle, que j'appellerai *tube-clef*, d'un diamètre plus petit de $0^m,10$ que celui du grand tube; sa hauteur doit être plus grande que la profondeur de l'excavation d'environ un mètre; pour que le tube-clef suive la direction du grand tube, et pour que le raccordement entre eux soit convenable, le premier est garni extérieurement à sa partie supérieure de deux rangs de guides en tôle ayant chacun la forme d'un triangle isocèle, et fixés sur le tube au moyen d'équerres rivées.

Lorsqu'on est sûr que le tube-clef descend librement au fond de l'excavation, on le relève, puis on remplit cette excavation de mortier hydraulique sur une hauteur un peu plus grande que celle du tube-clef, et on enfonce immédiatement ce dernier dans le bain de mortier à l'aide d'une croix s'appuyant sur son bord, et surmontée d'une forte chandelle, s'élevant jusqu'au-dessus du tube général, sur laquelle on frappe avec un mouton d'un poids suffisant. La croix porte sur sa face inférieure des taquets en bois, couverts de feuilles de tôle, disposés convenablement pour qu'elle retombe toujours dans la même position après chaque secousse qu'elle reçoit par les chocs du mouton. L'espace annulaire renfermé entre le tube-clef et les parois de l'excavation et entre ce même tube-clef et le tube général étant très-faible, il a été impossible d'employer du béton; cet espace eût-il été même assez grand, les pierres auraient

toujours été nuisibles pour la descente du tube-clef. Le mortier qu'on y a fait couler par petites quantités d'un hectolitre environ, dans un drap suspendu aux quatre coins, était d'une composition telle qu'il n'a pu prendre de consistance que lorsque la descente du tube-clef a été achevée. C'est un mélange de sable, de chaux hydraulique et de ciment romain en proportions indiquées par des expériences préalables. On a gardé dans l'eau quelques échantillons de ce mortier, et on a suspendu le travail jusqu'au moment où leur dureté a indiqué qu'on pouvait attaquer avec assurance le mortier du fond. On a vidé alors avec des tonnes l'eau du puits, on a enlevé le mortier de l'intérieur du tube-clef, et on a atteint ainsi à la pioche le terrain houiller.

Il serait possible que, malgré les sondages faits préalablement dans le but de reconnaître l'endroit convenable pour foncer le puits, on rencontrât du terrain schisteux, peu solide, et qu'on ne pût pas donner une grande profondeur à l'excavation destinée à recevoir le tube-clef; dans ce cas, on serait obligé de mettre plusieurs tubes semblables insérés l'un dans l'autre, ce qui n'aurait d'autres inconvénients que de diminuer le diamètre du puits. A St-Germain-des-Prés, quoique le terrain houiller fût très-fissuré, un seul tube de 3 mètres de hauteur a suffi pour permettre aux ouvriers de foncer au pic et de placer quatre étages de trousses picotées, sous la protection d'une pompe mue par un moteur d'environ trois chevaux-vapeur, et de les lier par des cuvelages convenables.

Cuvelage.

Le cuvelage qu'il a fallu exécuter à Saint-Germain des-Prés comme complément du travail décrit ci-dessus pour arriver au terrain tout à fait

solide et non fissuré, a présenté des particularités intéressantes qui méritent d'être décrites sommairement.

Pour passer de la section circulaire du puits à celle d'un rectangle oblong ayant pour côtés 2m,40 et 1m,40, dimensions généralement adoptées dans ce bassin houiller, les trousses picotées ont dû nécessairement avoir des formes différentes les unes des autres. Comme on doit chercher à exécuter ce genre d'opération dans le laps de temps le plus court possible à cause de l'augmentation progressive des voies d'eau venant par les fissures du terrain, et que plus ces voies d'eau augmentent moins les ouvriers font de travail, j'ai cru convenable de faire les trois étages supérieurs ovales et le dernier à huit pans circonscrivant l'ovale, de relier les premiers par des tubes en tôle, et de passer progressivement de la section ovale à celle à huit pans avec un cuvelage en bois. Les tubes ayant la forme de cônes tronqués à bases ovales, et leurs sections inférieures étant plus grandes que les sections supérieures, on a été obligé de les descendre, l'un en deux morceaux et les deux autres en trois morceaux, et de faire leurs coutures verticales en place avec des boulons rapprochés. A cet effet, on a rivé extérieurement tout le long des coutures des bandes de fer servant d'écrous généraux, avec bandes en cuivre rouge recuit dans les joints mêmes. Cette opération se fait au fond avec une grande rapidité : si tout est bien préparé on peut faire le serrage des boulons et le mattage des bandes de cuivre d'une virole dans l'espace de douze heures. Chaque étage des trousses est posé sur une semelle en madriers. Pour joindre les tubes entre eux et aux trousses, on intercale entre

les deux assises des trousses qui se touchent une cornière cylindrique en tôle forte sur laquelle on pose le tube, on met un peu d'étoupes dans la rigole ainsi formée à la circonférence intérieure et on la remplit avec des cales en bois. Le tube inférieur étant placé de manière que son bord supérieur fasse suite au tube précédent, on visse une bande en tôle sur la face cylindrique de la cornière, en intercalant une légère feuille de cuivre rouge recuit. Cette bande couvre une portion du tube inférieur et reçoit un calage de dessous en dessus pour rendre étanche la jonction des deux tubes. Les cales, dans toutes ces rigoles, doivent être rasées au niveau des bords des cornières et des bandes, et doivent être couvertes avec des doubles équerres circulaires en tôle, doublées en cuivre rouge recuit, vissées sur les cornières, sur les bandes et sur les tubes. Si la tôle n'est pas assez épaisse pour contenir au moins trois pas de vis, on doit la doubler d'avance à l'extérieur. Le cuvelage en bois est garni extérieurement avec du béton hydraulique. Lorsque le quatrième étage de trousses a été terminé, l'eau arrivait par les fissures en si minime quantité que j'ai cessé de m'occuper de ce travail, en engageant le directeur de la mine à faire faire une dernière trousse en forme de rectangle des dimensions voulues, ayant des oreilles entrant dans le rocher, de renforcer ses côtés longs par des taquets, et de faire le cuvelage en madriers garnis par derrière avec du béton hydraulique, en ayant soin de passer de la section rectangulaire à celle de l'octogone par gradation peu sensible.

Si la nature du rocher exigeait l'emploi de plusieurs assises de trousses superposées, on établirait

la cornière circulaire entre les deux premières assises qui recevraient le tube supérieur, et la partie supérieure du tube inférieur serait calée dans le rang inférieur de cet étage de trousses. A Saint-Germain-des-Prés tous les étages de trousses sont composés des deux assises, à l'exception du troisième qui en a quatre. Il est appuyé sur un cuvelage en bois, et reçoit le tube supérieur comme il vient d'être dit.

x de revient.

Voici, dans les circonstances qui se sont présentées à Saint-Germain-des-Prés, l'évaluation du prix de revient d'un puits.

Tube général.		
Diamètre.	$2^m,00$	
Hauteur.	$17^m,00$	
Epaisseur moyenne de la tôle. . . .	$0^m,008$	
Poids.	8.500 k.	
Les 8.500 k. à 1 fr. l'un, fraisé en dehors et en dedans, ci.		fr. c. 8.500,00
Tuyau à boulet.		
Diamètre.	$0^m,33$	
Hauteur.	$1^m,00$	
Epaisseur de la tôle.	$0^m,005$	
Poids avec le boulet et accessoires. .	75 kil.	
Les 73 kil., à 1 fr. l'un, ci.		75,00
Colonne des tiges.		
Longueur.	$20^m,00$	
Equarrissage.	$0^m,045$ sur 0,045	
Poids.	320 kil.	
Dont { 70 kil. de raccords, à $3^f,50$ l'un. . . . / 197 kil. de fer ordinaire, à $0^f,50$ l'un. . }		345,50
Tourne-à-gauche, clef de retenue, etc.		120,00
Deux ciseaux de différentes proportions pesant ensemble 60 kil., à $2^f,50$ l'un.		150,00
Alésoir en fonte, fer et acier, 200 kil., à 1 fr. l'un.		200,00
A reporter.		9.390,50

		fr. c.
Report.		9.390,50
Fournitures pour réparations d'outils.		300,00
Guide et mouton en bois et fer.		600,00
Treuil à échappement.		550,00
Machine à vapeur de la force de 4 chevaux, appropriée au battage du ciseau ou du mouton, et pour tirer l'eau pendant la façon du cuvelage.		6.000,00
Personnel nécessaire pendant le foncement du tube et le creusement sous l'eau :		
Un chauffeur mécanicien ajusteur, à 5 fr. par jour, ci pour 3 mois.	450,00	
Un forgeron, à 3 fr. par jour, ci pour 3 mois.	180,00	
Un aide-forgeron et deux aide-chauffeurs, à 1f,50 par jour, d°.	405,00	1.935,00
Deux sondeurs à 2 fr., d°.	360,00	
Deux manœuvres à 1f,50, d°.	270,00	
Un surveillant à 3 fr. d°.	270,00	
Mortier hydraulique en pâte, y compris le ciment romain, 9 mètres cubes, à 30 fr. l'un.		270,00
Tube-clef.		
Diamètre.	1m,90	
Hauteur.	3m,00	
Epaisseur de la tôle.	0m,006	
Poids avec ses guides 1.000 kil. à 1 fr. l'un.		1.000,00
La chandelle avec sa croix pour l'enfoncer, en bois et fer, la matière première pouvant être utilisée.		350,00
Charbon pendant le battage au ciseau ou un mouton et pour la forge, 300 hect. à 3 fr. l'un.		900,00
Perte de temps pendant la prise du mortier, maximum un mois, ci.		645,00
Personnel, pour foncer au pic, à trois reprises différentes, 8 mètres de profondeur, environ 80 jours,		
Pour placer 4 étages de trousses picotées, composés chacun de deux rangs avec leurs cuvelages, également 80 jours, en tout 160 jours,		
A reporter.		22.750,50

		fr. c.
Report.		22.750,50
soit 6 mois à cause des pertes de temps imprévues.		
Ce personnel coûtera :		
Un chauffeur mécanicien ajusteur, à 5 fr. par jour, ci pour 6 mois.		900,00
Un forgeron à 2 fr , d°.		360,00
Un aide-forgeron et 2 aide-chauffeurs, à 1f,50, d°.		810,00
Six ouvriers mineurs, à 2f,50, d°.		2.700,00
Un surveillant, à 3f,33, d°.		600,00
Bois pour 4 étages de trousses doubles, 1mc,20 × 4 = ...	3mc,80	
Bois pour le dernier cuvelage.	0mc,95	
Cube total. . .	5mc.75	
Soit 6 mètres cubes, à 150 fr. l'un tout ajusté.		900,00
Trois tubes de cuvelage, à 660 kil., soit en tout 2.000 kil., à 1 fr. l'un.		2.000,00
La pompe avec son bois de soutenement. . .		1.363,00
Charbon consommé par la machine et à la forge.		2.200,00
		34.880,50
Imprévu, 1/10.		3.488,00
Total.		38.368,50

Les détails ci-dessus pourront servir de base, pour les calculs de prix du foncement de puits de ce genre et de profondeur quelconque, aux personnes qui ont déjà suivi les travaux des sondages ordinaires et le foncement des puits dans les terrains fermes et peu perméables.

Prévisions de cas différents de celui de Saint-Germain-des-Prés.

Si au lieu des sables aquifères, argile et cailloux roulés, que j'ai eu à traverser avec mon tube, il s'était présenté un autre terrain, comme, par exemple, la craie mêlée de rognons de silex, et si le tube à boulet, le ciseau et la tarière, outils de sondages faits sur une grande échelle, ne remplissaient pas le but, j'emploierais un cône tronqué ouvert sur une de ses génératrices.

Cette ouverture serait disposée de manière qu'un de ses bords longitudinaux eût plus de rigidité que l'autre, et fût un peu écarté de l'axe du cône; cet outil vissé à l'extrémité de la colonne de tiges, serait engagé dans le terrain préalablement ramolli par le ciseau; on le tournerait dans un sens tel que le premier bord latéral ramassât la craie et les rognons, tandis que l'autre se rapprochant de l'intérieur laisserait à ces matières le passage libre. Le cône étant rempli, on le soulèverait; son contenu, en pressant sur la paroi flexible du second bord latéral, l'appliquerait contre le premier, et empêcherait ainsi le vase de se vider.

Pour accélérer le foncement dans le terrain très-dur, à travers de l'eau, on pourrait facilement se servir de deux ou trois ciseaux indépendants l'un de l'autre, chacun étant guidé par la branche spéciale de la croix du guide.

Si la puissance du terrain aquifère était telle qu'un grand tube refusât de descendre à cause du frottement latéral, on pourrait en enfoncer plusieurs, passant facilement l'un dans l'autre. Il ne serait pas nécessaire de les faire arriver tous à la partie supérieure du puits, il suffirait de les faire doubler sur un mètre tout au plus de hauteur, et de faire les joints avec du mortier hydraulique. Pour cela, on remplirait le tube inférieur avec de la terre ordinaire, et on la couvrirait d'une couche de mortier hydraulique d'environ un mètre d'épaisseur, dans laquelle on ferait noyer une virole d'un diamètre un peu plus petit que celui du puits. Cette opération serait analogue à celle du placement du tube-clef.

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

du dépôt de soufre de Swoszowice, près Cracovie.

Par M. L. ZEUSCHNER.

Les puissantes couches de sel gemme qui d
is cinq siècles sont exploitées à Vielizcka et
chnia ne sauraient être rapportées au grès ca
thique sur lequel elles reposent; ce dernier r
ésente en effet le *lower greensand* des géologu
glais, ou le *neocomien* des géologues françai
es ne sauraient non plus être considérées comm
ntemporaines du calcaire blanc jurassique. Ell
ntiennent beaucoup de fossiles, parmi lesque

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

Du dépôt de soufre de Szwoszowice, près de Cracovie.

Par M. L. ZEUSCHNER.

Les puissantes couches de sel gemme qui depuis cinq siècles sont exploitées à Vielizcka et à Bochnia ne sauraient être rapportées au grès carpathique sur lequel elles reposent; ce dernier représente en effet le *lower greensand* des géologues anglais, ou le *néocomien* des géologues français; elles ne sauraient non plus être considérées comme contemporaines du calcaire blanc jurassique. Elles contiennent beaucoup de fossiles, parmi lesquels il y a des espèces vivant encore dans les mers actuelles, et qui, sans aucune exception, caractérisent l'étage myocène de M. Lyell. L'étude d'une grande quantité de ces fossiles, faite récemment par M. Reuss de Bilin, ainsi que l'étude des foraminifères renfermés dans le sel gemme de Vieliczka connu sous le nom de *spizowa*, faite par M. Philippi de Cassel, a d'ailleurs conduit aux mêmes résultats. Les couches de sel de Vieliczka et de Bochnia se sont déposées dans la même mer que celles situées au pied des Carpathes, dans la partie orientale de la Gallicie, et que celles qui se trouvent sur le versant opposé des Carpathes dans la Moldavie, la Valachie, la Hongrie, le comitat

de Marmoroche, la Transylvanie : il en est encore de même pour les couches de sel de l'Italie, telles que celles de Volterra en Toscane, de Salina di Langré en Calabre, et de Sicile. Toutes ces couches appartiennent à la partie moyenne des terrains tertiaires.

Près de Cracovie, la mer tertiaire remplissait un détroit de deux lieues de largeur, avec des embranchements dans les vallées voisines. Avant que ce dépôt fût formé, cette région présentait déjà le même relief que de nos jours.

Les escarpements rocheux du calcaire corallien occupent le côté septentrional de ce détroit, tandis que son côté méridional est composé des assises de grès carpathique, qui constituent ici les premiers chaînons des Berkides, le long desquels s'élèvent plusieurs villages, comme Sibirtów, Mogilany, Babiny, Siercza, Biskupice, etc.

Les observations très-exactes faites sur le plateau situé au Nord de Cracovie, m'ont démontré que même à la distance de quelques lieues on ne rencontre aucune trace de terrain tertiaire; on ne trouve pas non plus ce terrain au Sud sur les Berkides, du moins il m'a été impossible de le découvrir après des recherches très-minutieuses.

Quoique le terrain tertiaire occupe relativement peu d'espace, il se distingue pourtant par la variété des roches qui entrent dans sa composition. Les principales sont : le sel gemme, le soufre et le gypse. Les premières traces de terrains qui appartiennent incontestablement à cette formation, s'appuient sur une colline formée de calcaire corallien, au sommet de laquelle on découvre les ruines de l'ancienne abbaye des bénédictins de Tyniec; ce sont des couches d'argile grise, accompa-

gnées de sources d'eau salée qui servaient dès le XIIIᵉ siècle à fabriquer le sel gemme, comme le prouvent les anciens documents de l'abbaye.

On trouve à Skotniki, en contact immédiat avec cette argile, des assises de gypse, divisées en couches distinctes. Le gypse est coloré ordinairement par une petite quantité d'argile grise; quelquefois il est parfaitement cristallin, en boules répandues dans l'argile, et il ne se trouve qu'exceptionnellement en gros cristaux. Le dépôt gypseux de Skotniki est recouvert ordinairement par une couche mince d'argile grise, à laquelle est due la fertilité du sol de cette localité et du village voisin Kobiezyn.

Plus loin à l'Est, vers Szwoszowice, ce sont les sables qui dominent, et ils recouvrent les argiles et les gypses, comme nous le verrons plus loin.

Déjà derrière le village de Borek, à gauche de la chaussée, se montrent les marnes brunes appartenant au dépôt de soufre de Szwoszowice, sur lesquelles reposent ensuite les sables dans la montagne dite Ztota Gora (montagne d'Or). Vers Vieliczka, au pied des premières collines des Berkides, ce sont les sables ou les grès friables qui prédominent, comme à Kizyszkowice, près de l'auberge de Gliniki, à Psia Gorska, près de Vieliczka, à Sledriejowice : partout ils renferment plusieurs débris d'huîtres, et rarement quelques pectens.

Il paraît que le dépôt de gypse qui s'appuie sur le calcaire corallien de Podgorze a une structure différente de celui de Skotniki; mais, selon toute probabilité, il est lié avec ses assises. Le gypse de Prokocim est disséminé dans l'argile grise sous la forme de boules blanches et grisâtres

dont le diamètre, très-variable, dépasse rarement 1 pied. Dans les mines, il se produit des exhalaisons bitumineuses tout à fait analogues à celles qu'on remarque dans quelques parties de la mine de Vieliczka. Il est bien vraisemblable, d'après cela, que le gypse de Prokocim répond à la couche supérieure du dépôt de sel gemme de Vieliczka.

Plus loin, à Gdow, à l'Est de Vieliczka, la formation tertiaire est recouverte par le terrain plus moderne, où dominent les argiles contenant les ossements de Mamouth et les sables d'alluvion; dans quelques endroits seulement se montrent des terrains plus anciens, comme le dépôt de sel gemme à Bochnia, ainsi que les argiles et les sables en couches alternatives à Mate Kosryczki, près de Tarnvów.

Plus loin encore, cette formation commence à se montrer sur une échelle plus grande et se prolonge d'un côté vers le Nord dans le royaume de Pologne, où elles occupent des étendues considérables près de Pinczów Korytnica, tandis qu'au Sud, vers Léopol, elle communique avec les dépôts tertiaires qui couvrent une grande partie de la Volhynie et de la Podolie, en se prolongeant même vers les limites de la mer Noire.

Le gisement du soufre de Szwoszowice se trouve intercalé entre les terrains tertiaires et forme leur point de jonction, quoiqu'il s'en distingue par les caractères minéralogiques. Il se compose principalement de marnes argileuses grises, au milieu desquelles se montrent les petites couches de soufre natif et de gypse. Comme les terrains tertiaires ne contiennent pas de soufre ni de ces marnes, la

présence de ces substances minérales doit être attribuée à des circonstances locales.

Les puits exécutés jusqu'à présent permettent de calculer l'épaisseur totale des couches de marnes et de soufre jusqu'à 243 pieds viennois. Elles s'appuient d'un côté sur le calcaire corallien de Kurdwanów, avec lequel elles n'ont aucun autre rapport que celui de simple contact. Ces marnes, sous l'influence des agents atmosphériques, produisent un sol fertile, ce qui empêche de les reconnaître à la surface; mais il faut examiner ce terrain dans les ravins provenant de l'action récente des eaux. Elles prédominent et forment des masses puissantes sans être ni schisteuses ni stratifiées; ordinairement elles sont un peu molles et elles durcissent à mesure qu'augmente la quantité du carbonate de chaux. Déjà, par la couleur seule, on peut déterminer cette différence, les variétés argileuses étant d'une couleur gris bleuâtre, tandis que celles où l'élément calcaire prédomine présentent des nuances plus claires.

Produites par un dépôt lentement accru, ces marnes contiennent, à des intervalles presque égaux de 12 pieds, cinq couches de soufre natif; sur les deux supérieures s'exécutent à présent les travaux d'exploitation, et c'est de là que viennent tous nos renseignements relatifs à ce gisement. Le sondage exécuté dans le puits nommé Ferro a fait connaître l'existence de trois autres couches inférieures. La couche supérieure de soufre ne forme point une masse continue, mais seulement des petits grains de soufre de la grosseur d'un grain de chanvre, qui sont principalement disséminés dans la marne gris clair; ces grains se

rapprochent entre eux plus ou moins, selon leur quantité, de manière à se réunir quelquefois et à former des amas.

La partie centrale de ces grains est formée de soufre en masse d'une couleur jaune de paille, tandis que la partie extérieure a une structure cristalline, un peu translucide, et d'une belle couleur jaune de soufre. Quelquefois c'est tout le contraire, le centre des grains est formé de soufre cristallin et l'enveloppe mince à l'extérieur de soufre amorphe. Lorsque quelques grains se lient ensemble, ils forment de petits amas en forme de grappes de raisin.

Avec le soufre, il y a en outre dans la marne des débris végétaux, des tiges à l'état de charbon, ce qui prouve en faveur de l'opinion qu'il n'a pas dû son origine à une sublimation, à quelque action plutonique, mais plutôt à l'action tranquille des eaux.

L'épaisseur de l'assise supérieure est assez variable, de 1 à 5 pieds; là où elle devient plus épaisse on peut observer très-exactement plusieurs petites couches de 3 pouces de hauteur séparées par des couches marneuses. Cette épaisseur n'est jamais uniforme, mais elle change continuellement d'un point à l'autre. On trouve ordinairement, immédiatement au-dessus de cette couche de soufre, une espèce de grès marneux noir partagé en plusieurs couches de différentes épaisseurs qui contiennent une quantité considérable de tiges végétales à l'état de charbon, et quelquefois même des feuilles de dicotylédones.

Il paraît qu'il existe au-dessus de la couche supérieure une autre couche de soufre séparée également par les marnes. Je dois ces renseignements

ainsi que d'autres détails plus circonstanciés, à M. Los, directeur de cette mine.

Cette première couche de soufre qu'on pourrait appeler à petits grains est séparée par une assise marneuse de 12 à 30 pieds d'épaisseur, dans laquelle se trouvent les couches de gypse d'une épaisseur variable.

Le gypse ne forme point une masse unique, mais des couches menues ayant de 1 à 2 pouces; ordinairement elles ne sont point parallèles, elles se croisent au contraire en tous les sens, en formant une espèce de réseau : il n'est pas en cristaux, mais il est blanc et fibreux. La couche inférieure de soufre est globuleuse; elle est plus ou moins distante de la couche supérieure, suivant que l'épaisseur du dépôt marneux qui sépare ces deux couches est elle-même plus ou moins grande : en général, elle est plus puissante que la précédente, et elle a de 2 à 9 pieds d'épaisseur.

Le soufre ne forme pas non plus une masse continue, mais il se compose de rognons aplatis de 1 à 4 pouces de diamètre, disséminés dans la marne; ces rognons se rapprochent entre eux de plus en plus et ils finissent par former une couche. Comme la précédente, cette couche est divisée en d'autres petites strates séparées par la marne. Le soufre en rognons a un aspect un peu différent de celui de la couche précédente; quoique compacte, il est très-pur. Il résulte en effet de deux expériences, que 1 gramme de ce soufre ne contient que 0^{g},002 de parties argileuses. Dans cette assise se trouvent souvent des géodes remplies de cristaux de soufre dont les surfaces sont très-polies et très-luisantes.

J'ai trouvé les formes nommées par Haüy : basée (333), émoussée (336), octodécimale (338).

Outre ces formes, on en rencontre aussi d'autres, mais elles sont moins distinctes et excessivement rares.

En observant avec attention ces cristaux, on reconnaît bien que leur formation est postérieure à celles de la couche dans laquelle ils se trouvent. Le soufre déposé d'abord a formé des géodes qui se sont brisées, et le long de leurs fentes les infiltrations d'eaux hydrosulfureuses ont donné lieu au développement de cristaux de soufre.

Avec les cristaux de soufre se trouvent aussi des cristaux de carbonate de chaux tapissant l'intérieur des géodes; ils sont transparents et ils paraissent se rapporter à des scalénoèdres.

Au-dessus du soufre en rognons, il y a des géodes remplies de cristaux de sulfate de baryte : elles sont aplaties; leur grand axe, qui a un pied de diamètre, est parallèle à l'assise de soufre.

Le sulfate de baryte est rarement bien cristallisé; ordinairement ce sont de petites lames minces comme du papier; plus fréquemment elles se présentent en formes rayonnées, et dans ce cas on peut reconnaître des cristaux dodécaédriques.

Les cristaux déliés sont transparents et incolores, ils deviennent plus gros et d'une couleur jaune brune et demi-transparente. Ce minéral présente même une structure fibreuse d'une couleur blanc de lait ou jaune brune. Il ne m'est jamais arrivé de trouver le gypse et le sulfate de baryte réunis; il semblerait que ces deux minéraux s'excluaient mutuellement malgré l'analogie de leur composition chimique. On rencontre quelquefois du quartz blanchâtre : les cavités de ses rognons présentent des cristaux avec les faces ordinaires du prisme et du dodécaèdre triangulaire; de même

que les cristaux de soufre décrits précédemment, ces cristaux de quartz se sont formés postérieurement par voie aqueuse.

En général, les restes organiques sont rares dans cette assise, on rencontre quelquefois des débris végétaux, mais les débris animaux sont excessivement rares. M. Los, qui a dirigé cette mine pendant plusieurs années, avait trouvé dans les marnes grises un pecten Lilii placé actuellement dans la collection montanistique de Vienne; une autre fois il avait recueilli de petites coquilles remplies de soufre et qui ressemblaient à des natices.

Ces fossiles prouvent que ce dépôt s'est formé dans une mer réunie à celle dans laquelle le sel de Vieliezka s'est déposé. Les environs de Cracovie montrent même que cette mer tertiaire remplissait une gorge étroite avec deux rives très-rapprochées, ainsi que cela paraît résulter du grand nombre de feuilles qui couvrent la partie supérieure des couches de soufre. On trouve peu de ces feuilles bien conservées, mais toujours est-il qu'elles proviennent d'une grande variété d'espèces. Elles appartiennent exclusivement aux dicotylédones; avec les espèces nouvelles, il y a une grande quantité d'autres déjà connues et qui permettent de déterminer l'âge du dépôt avec toute certitude. Mon honorable ami le professeur Ungern (de Gratz), qui s'occupe spécialement de la flore tertiaire, a bien voulu, sur ma demande, examiner et classer ces plantes fossiles.

Les espèces déterminées par lui sont les suivantes :

Taxites Langdorfii.	Alex. Braun.
Myrica deperdita.	Ung.
Alnus Keferstanii.	Ung.

posaient le soufre en arrivant au contact de l'air atmosphérique.

De même que le soufre, le sulfate de baryte a dû se trouver en dissolution dans les eaux et avoir été précipité par quelques causes particulières, car il occupe un niveau déterminé au-dessus de la couche de soufre en rognons, et dans son voisinage on rencontre les traces des végétaux fossiles. Il est donc très-probable que le sulfate de baryte se trouvait dans ces eaux à l'état de sulfure de barium, et qu'au contact de l'air il s'est oxydé et il s'est changé en sulfate de baryte qui a formé les géodes remplies des cristaux de ce minéral.

Il est difficile de dire sur quelle roche coulaient les sources qui ont produit ces riches dépôts de soufre : elles pouvaient sortir soit du calcaire corallien, soit du grès carpathique. Il est peu probable qu'elles soient sorties du calcaire, car les roches les plus voisines de Kwidwanow ne présentent ni ouvertures ni altérations quelconques.

Il est vraisemblable au contraire que les issues des sources hydrosulfiques doivent être recherchées dans le grès carpathiques, car le dépôt de soufre situé à Zielone, près de Urzoszowice, est placé au milieu des grès carpathiques, et il est lié avec le dépôt de Szwoszowice. On conçoit d'ailleurs que les traces de ces anciennes exhalaisons aient pu disparaître pendant les bouleversements plutoniques qui ont fortement agité cette région des environs de Cracovie avant qu'elle eût pris sa configuration actuelle.

DESCRIPTION

Des gîtes métallifères, de la préparation mécanique et du traitement métallurgique des minerais de plomb argentifères de Pontgibaud.

Par M. RIVOT, ingénieur des mines, et M. ZEPPENFELD, ancien élève de l'École des mineurs de Saint-Étienne.

PRÉFACE.

En décrivant les mines que possède la Société de Pontgibaud, les travaux faits dans ces mines à différentes époques, les difficultés qu'on a dû vaincre pour amener l'exploitation à son état actuel ; en indiquant les résultats obtenus, nous désirons citer un exemple des richesses minérales que renferme le sol de la France, et montrer en même temps, par un cas particulier, quelle somme de persévérance est nécessaire pour mettre en bonne exploitation des filons métallifères.

A l'exemple des mines de Poullaouen et de Huelgoat, en Bretagne, exploitées sans interruption depuis plus d'un siècle, nous voulons joindre celui des mines de Pontgibaud, dans lesquelles la reprise des travaux date de vingt ans à peine.

Nous espérons que dans un avenir assez rapproché l'exploitation des mines de plomb, cuivre, argent, zinc, étain, etc., dans l'Aveyron, dans la Lozère, dans le Morbihan, et probablement dans

bien d'autres localités, viendra confirmer l'opinion, que nous émettons ici avec confiance, que le sol de la France est aussi riche en minerais métalliques que ceux des autres pays de l'Europe.

A Vialas on exploite, déjà depuis un certain temps, des filons de galène argentifère; nous désirons qu'à notre exemple des ingénieurs puissent publier bientôt les circonstances présentées par l'exploitation depuis son origine, et les résultats obtenus jusqu'à présent.

A Pontgibaud, comme dans l'Aveyron, comme dans les Vosges, comme en Bretagne....., les vestiges de travaux anciens, plus ou moins développés, prouvent que les mines métalliques de ces contrées ont été exploitées sur une grande échelle à une époque assez reculée.

Les documents officiels que l'on possède sur l'exploitation des mines remontent jusqu'au XVIe siècle : ils peuvent jeter beaucoup de lumière sur les causes de leur prospérité et de leur décadence.

Aux XVIe et XVIIe siècles, l'exploitation des mines métalliques en France a donné des produits importants. Les mines étaient alors possédées par des seigneurs puissants, et exploitées par des praticiens habiles. Alors se trouvaient réunies toutes les conditions de succès : habileté et prévoyance dans la direction; chez les propriétaires, puissance de capitaux et de protection pour les ouvriers; priviléges et avantages matériels de toute nature pour l'exploitation des mines et le traitement métallurgique des minerais.

A cette époque de prospérité a succédé l'abandon presque complet des mines métalliques. Cet abandon a été motivé par des causes diverses, indépendantes de la richesse des gîtes : nous citerons

seulement les guerres religieuses, qui ont fait cesser les travaux dans plusieurs localités, notamment dans l'Aveyron. Pour reprendre plus tard l'exploitation, les traditions, la persévérance et l'argent ont manqué.

Les circonstances étaient bien différentes au XVIII[e] siècle. Les mines étaient en général affermées par les seigneurs à des compagnies peu puissantes et pour de courtes périodes. Quels travaux d'avenir, quel ensemble de travaux de recherches pouvaient entreprendre les compagnies fermières, possédant les mines pour des périodes de trente années et souvent moins? N'étant pas assurées de l'avenir, elles ne pouvaient faire et n'ont fait, dans la plupart des localités, que gratter les mines et enlever les colonnes de minerais reconnues par des travaux antérieurs ou indiquées par les affleurements.

Pendant toute la période des fermages à courte durée, les mines n'ont pas été réellement exploitées.

Après la Révolution, l'Empire a consacré, en 1810, le principe des concessions à perpétuité. Depuis cette époque, les concessionnaires sérieux ont pu préparer avec sécurité des travaux de longue haleine; cependant bien peu de mines métalliques ont été exploitées d'une manière continue. Le plus grand nombre des compagnies formées pour l'exploitation des mines n'a pu réussir.

L'insuccès ne doit pas être attribué seulement à l'irrégularité des gîtes mis en exploitation, mais encore, et pour le plus grand nombre des cas, aux difficultés sérieuses qui se présentent toujours au commencement des travaux dans les filons métallifères.

Parmi ces difficultés nous pouvons citer l'absence de traditions pour les ouvriers et les contre-maîtres, le défaut d'ingénieurs habiles. Maintes fois on a fait venir de l'étranger, d'Allemagne ou d'Angleterre, des ouvriers, des contre-maîtres, des ingénieurs, sans en retirer un avantage notable. Nous ferons remarquer à ce sujet que les bons ouvriers, les contre-maîtres intelligents, les ingénieurs habiles, trouvent en général, dans leur patrie, des positions convenables qu'ils n'abandonnent, pour passer à l'étranger, que sous des conditions pécuniaires très-avantageuses pour eux, mais onéreuses pour les exploitants. Ces étrangers sont en outre gravement influencés par le changement complet d'habitudes et de traditions, et presque toujours par la jalousie des habitants, pour lesquels leur position avantageuse est un sujet d'envie.

Du reste, le mauvais vouloir des habitants n'est pas seulement dirigé contre les étrangers, mais encore contre tous ceux qui viennent établir dans le pays une industrie nouvelle. Ce mauvais vouloir se traduit par des difficultés, par des prétensions exagérées pour les achats de terrains, par des contestations, par des procès intentés sous les plus futiles prétextes. Il en résulte un surcroît de dépenses et des pertes de temps souvent préjudicables.

Il ne faut pas oublier non plus les difficultés qui résultent fréquemment de la constitution des sociétés, de l'impatience d'arriver à montrer des produits marchands, impatience qui fait construire les usines avant que les mines ne soient en bonne exploitation, et quelquefois même seulement explorées.

Nous pourrions citer encore l'énormité, malheureusement trop générale, de la valeur attribuée aux concessions, les frais généraux exagérés, et enfin le rapide découragement qui s'empare des actionnaires, quand les dividendes réguliers n'arrivent pas promptement.

L'exposé des circonstances favorables et défavorables qui se sont présentées à Pontgibaud, depuis le commencement de la reprise des travaux, pourra, nous l'espérons, être de quelque utilité pour les compagnies sérieuses qui tenteront dans d'autres localités des travaux analogues.

Notre mémoire sera exclusivement descriptif; nous nous abstiendrons avec soin de tout ce qui pourrait paraître une critique : la nécessité de cette réserve est assez évidente pour que nous n'ayons pas besoin d'en indiquer les motifs.

INTRODUCTION.

Pour que les ingénieurs qui liront ce mémoire pussent apprécier sainement les résultats obtenus, nous croyons nécessaire d'exposer les phases diverses de l'exploitation, autant du moins que nous le permettent les documents dont nous pouvons disposer.

Les filons explorés à différentes époques sont situés dans trois concessions appartenant à la société de Pontgibaud. Concessions. (Voir *Pl. IV.*

1° Concession de Barbecot, accordée à M. de Pontgibaud le 6 décembre 1826 : sa superficie est de 617 hectares; elle renferme les mines de Pranal et de Barbecot.

2° Concession des Combres, accordée à M. de

Pontgibaud le 27 février 1828 : sa superficie est de 472 hectares; elle renferme de nombreux filons; plusieurs ont été explorés, aucun n'a été exploité.

3° Concession de Roure, résultant originairement de lettres patentes du 25 avril 1789, concédant un cercle de 2.400 toises de rayon, et dont le centre est à l'ancienne mine de Roure : sa superficie est de 687 hectares; elle renferme les mines de Roure et de Rosier, actuellement exploitées.

Tout récemment des travaux de recherche, entrepris en dehors de ces trois concessions, ont fait connaître des filons contenant de la galène argentifère, dans les environs de la Vernède.

Historique. Anciens travaux.

Un mémoire de M. Guenyveau, inséré dans le tome VII des Annales des mines, 1832, donne des renseignements curieux sur les anciens travaux des environs de Pontgibaud : nous pensons devoir rappeler ici les points les plus importants de ce mémoire.

Les documents les plus anciens sur les mines de Pontgibaud sont les lettres patentes accordées le 17 septembre 1554 au seigneur de Lafayette par Henri II, pour l'exploitation des mines des Combres, Roure et Barbecot. On ignore l'importance des travaux faits à cette époque, ainsi que les causes de leur abandon.

En 1739, l'exploitation est reprise par le sieur Dulude de Pontgibaud, et ensuite par la compagnie de Chapdes. On ne sait encore rien de positif sur les résultats obtenus.

En 1781, les travaux sont recommencés par MM. Engelvin et Dulac, lesquels forment une société dite Compagnie du Lyonnais. L'exploitation est continuée jusqu'en 1792, et abandonnée par

suite des événements politiques et de l'émigration de plusieurs des membres de la société.

Les travaux restent abandonnés jusqu'en 1826, et sont repris à cette époque par M. de Pontgibaud.

Les travaux de la compagnie du Lyonnais (1781-1792) ont été faits aux Combres, à Roure et à Barbecot. Travaux faits la compagnie Lyonnais.

En 1784, on constate auprès du moulin des Combres des travaux anciens peu développés. Ces travaux consistent en plusieurs puits, foncés dans un escarpement au bord de la Sioule jusqu'à 20 mètres environ au-dessous du niveau de l'eau. Ces puits font connaître plusieurs filons, contenant de la galène argentifère, de la blende, et de la pyrite de fer en grande quantité. Les Combr

Les restes d'une laverie et d'une fonderie prouvent que les travaux ont donné lieu à un traitement mécanique et métallurgique des minerais; mais il est impossible de savoir à quelle époque ils ont été faits. Suivant une tradition assez vague, ces travaux ne remonteraient qu'au commencement du XVIIIe siècle. Une tradition beaucoup plus obscure prétend que les filons des Combres ont été jadis exploités par des faux monnayeurs.

La compagnie des Lyonnais ne continue ses recherches aux Combres que jusqu'en 1785. Elle les abandonne promptement, par suite de l'abondance des eaux, peut-être aussi de l'acide carbonique, et du peu de richesse des filons rencontrés.

En 1783, la compagnie du Lyonnais entreprend la reconnaissance des anciens travaux faits à Barbecot, à 200 mètres environ des bords de la Sioule. Ces travaux paraissent avoir été commencés sur les affleurements du filon, et poussés ensuite en Barbecot.

profondeur. La cause presque certaine de l'abandon des travaux est l'affluence des eaux et de l'acide carbonique.

Une galerie d'écoulement commencée en 1783, sur la rive droite de la Sioule, rencontre le minerai à moins de 50 mètres de son orifice : le filon presque vertical a de 2 à 3 mètres de puissance; il est composé de quartz et de sulfate de baryte, et renferme de la galène riche en argent, de la blende et de la pyrite de fer. Les travaux sont promptement abandonnés, malgré la richesse du filon, par suite de l'abondance de l'acide carbonique, dont on ne parvient pas à se débarrasser avec des moyens d'aérage imparfaits.

Pendant la durée de l'exploitation une laverie est construite près de l'orifice de la galerie : les minerais préparés sont transportés à Pontgibaud.

Roure. En 1781, M. Engelvin fait plusieurs travaux de recherches auprès du village de Roure; il conteste d'anciennes exploitations, mais ne fait pas de découverte importante.

De 1784 à 1790, la compagnie du Lyonnais explore le filon de quartz, à la vieille mine de Roure, par une galerie longue de 225 mètres et traversant un monticule de granite. On exploite, en montant jusqu'au jour et en descendant jusqu'à la profondeur de 35 mètres au-dessous du sol de la galerie, plusieurs colonnes de minerai ; l'une d'elles présente le minerai sur 18 mètres en direction et avec une puissance de 3 à 8 mètres.

Une laverie est construite sur les bords de la Sioule, à 3.500 mètres environ de la mine : les minerais sont envoyés à Pontgibaud.

En 1790, la mine est visitée par deux ingénieurs, MM. Jars et Blanchet; ils indiquent des travaux

assez considérables pour activer l'exploitation, mais on ne donne pas suite à ces projets.

La compagnie du Lyonnais construit en 1790, à Pontgibaud, une fonderie assez belle, comprenant : Usine.

Des aires de grillage;
Un réverbère et deux fours à manche;
Un fourneau de coupellation.

Cette usine est en activité pendant deux ans, de 1790 à 1792. Elle produit environ 3.000 quintaux métriques de plomb d'œuvre, tenant plus de 500 grammes d'argent aux 100 kil.

La compagnie du Lyonnais faisait des bénéfices assez importants au moment de la cessation forcée des travaux.

Dans plusieurs localités que n'a pas explorées la compagnie du Lyonnais, on distingue les vestiges de fonderies et de travaux de mines très-anciens. Autres travaux anciens.

Ainsi, auprès du village de Péchadoire, on trouve des scories ferrugineuses, des traces d'exploitation, les restes d'une fonderie.

A Rosier, l'exploitation récente a fait connaître des vides considérables indiquant des travaux de longue durée : l'époque à laquelle ils ont été faits est incertaine; remontent-ils à la domination romaine, comme semblerait l'indiquer une lampe d'argile trouvée dans les galeries? Doit-on les attribuer seulement au XVIe siècle? C'est une question qu'il est impossible de résoudre aujourd'hui.

En 1826, M. de Pontgibaud fait commencer de nouvelles recherches à Pranal, à Barbecot et aux Combres. Les travaux, dirigés par M. Fournet, conduisent à des découvertes assez importantes pour déterminer la construction de la laverie de Barbecot et de l'usine de Pontgibaud. Reprise des travaux en 1820.

M. Fournet ne conserve pas longtemps la direction des travaux; il est remplacé par M. Loupot, lequel reste ingénieur jusqu'en 1844.

En 1836, M. de Pontgibaud s'associe à M. Pallu, et deux ans plus tard, en 1838, les mines et usines sont achetées par une société en commandite, formée pour quatre-vingt-dix-neuf ans, sous la raison sociale Alphonse Pallu et Cie.

Cette société subsiste encore maintenant.

Nous distinguerons deux périodes depuis la reprise des travaux, en 1826, jusqu'au moment actuel :

La première, antérieure à la formation de la société;

La seconde, postérieure à cette formation.

Première période. Pendant la première période, 1826-1838, les fonds étant fournis par une seule personne, les travaux ne sont pas poussés avec une grande activité et ne reçoivent pas un grand développement. Les plus importants sont faits à Pranal et à Barbecot; quelques recherches sont dirigées dans les filons des Combres, mais bientôt suspendues, par raison économique, pour concentrer toutes les ressources disponibles sur les deux points principaux.

Nous ne pouvons pas juger, par la valeur attribuée aux concessions, l'importance des découvertes faites au moment de la constitution de la société en commandite, formée à un capital considérable.

L'insuffisance de la somme (600.000 fr.) affectée aux travaux a été l'une des causes des embarras sérieux dans lesquels la société s'est trouvée plus tard. Ces embarras ont empêché jusqu'à pré-

sent de donner à l'exploitation des mines le développement qu'elles méritent.

Pendant la seconde période, les travaux sont poursuivis activement à Pranal et à Barbecot : on doit lutter contre deux grandes difficultés, l'eau abondante à épuiser, une quantité considérable d'acide carbonique nécessitant une ventilation très-active. On construit des roues hydrauliques pour l'épuisement, l'extraction et la ventilation, et un long canal, pour leur amener les eaux de la Sioule avec des chutes de 5 et 10 mètres. Seconde période.

Le fond primitif ne suffit pas aux dépenses; les actionnaires, déjà découragés, refusent de venir en aide par de nouveaux versements ; on doit contracter, sur hypothèque, un emprunt de 400.000 fr. (1841).

Cette somme permet de continuer les travaux avec activité à Pranal et Barbecot ; on commence les recherches à Rosier. En 1844, des accidents imprévus viennent augmenter, à Pranal et Barbecot, les difficultés toujours très-grandes dans le commencement des exploitations dans les filons. Le 26 février, une crue subite de la Sioule inonde toute la vallée, enlève la laverie de Pranal, une grande partie de celle de Barbecot, détruit la machine d'extraction de Pranal, dégrade sur une grande longueur le canal des eaux motrices.

A la suite de cette inondation la mine de Barbecot est provisoirement abandonnée.

Un peu moins d'un an plus tard, la mine de Pranal est complétement noyée, par suite de la négligence du maître mineur, qui ne fait pas réparer en temps utile les boîtes à étoupes des pompes.

Pour faire immédiatement face à ces désastres, il aurait fallu pouvoir disposer de sommes assez fortes.

M. Pallu, ne devant espérer aucuns secours de ses actionnaires, se résout à abandonner provisoirement les mines de Pranal et Barbecot, et à porter tous les travaux sur les riches affleurements reconnus à Rosier et Roure (1).

Les fonds nécessaires sont fournis par un nouvel emprunt de 250.000 francs. Avec ce nouveau secours, on construit la maison de direction, on achève le laverie de Rosier, on développe les travaux dans les mines de Rosier et Roure.

Depuis 1844, les frais généraux, singulièrement augmentés par les intérêts et annuités des emprunts, et les développements nécessaires aux travaux des mines et des usines, absorbent toutes les ressouces données par les produits importants des mines. Non-seulement les actionnaires ne reçoivent pas de dividendes, mais encore il est impossible de songer à reprendre l'exploitation à Pranal. On ne peut même pas développer autant que cela serait nécessaire les

---

(1) Nous devons faire remarquer que les recherches commencées depuis 1841 à Rosier, pendant que les principaux travaux étaient concentrés à Pranal et Barbecot, ont réellement sauvé la société d'une ruine complète. Sans ces travaux, sans les minerais qu'ils ont permis d'exploiter à peu de frais et rapidement, la production aurait été interrompue pendant un long espace de temps; et les ressources produites par un emprunt nouveau n'auraient pas pu suffire aux dépenses nécessitées par les mines de Pranal. Il aurait fallu reconstruire entièrement la laverie de Barbecot, réparer le canal des eaux motrices, la machine d'extraction de Pranal, et enfin mettre la mine à sec au moyen de pompes auxiliaires.

travaux à Roure et à Rosier; depuis peu de temps seulement il est possible d'améliorer et modifier les appareils de la préparation mécanique, et de prendre des dispositions pour réunir à l'usine les approvisionnements de minerais suffisants pour assurer des lits de fusion d'une composition à peu près constante.

Des modifications nombreuses aux appareils de la laverie et de l'usine sont en cours d'exécution, et bientôt, grâce à la richesse des filons de Rosier en profondeur, de nouveaux puits seront foncés, et permettront de développer beaucoup la production.

Ces circonstances, dans lesquelles les travaux ont été commencés et continués, sont très-importantes à connaître.

On peut les résumer ainsi :

Dans la première période, 1826-1838, les fonds sont insuffisants.

Dans la seconde période, 1838-1850, la somme primitive affectée aux travaux devient trop faible par suite des difficultés imprévues et des accidents arrivés dans les exploitations : on doit recourir successivement à deux emprunts, après le refus des actionnaires de venir eux-mêmes en aide à l'entreprise. Les travaux doivent être provisoirement abandonnés à Pranal et à Barbecot : les sommes importantes dépensées pour mettre ces mines en exploitation sont perdues, au moins momentanément : on doit recommencer sur nouveaux frais, à Roure et Rosier, et travaux de mines et laverie. Les frais généraux deviennent très-élevés, on doit continuer les exploitations, les développer, pousser les travaux d'avenir, mo-

difier les anciens appareils, etc., avec les seules ressources fournies par les produits des mines.

Aperçu géologique.

Le terrain dans lequel se trouvent les filons explorés et exploités dans les environs de Pontgibaud (1), est composé principalement de schistes, de gneiss et de granite. Il est traversé par des éruptions porphyriques, et recouvert en différents points par des nappes de basalte, par des scories et par des coulées de lave sorties des Puys voisins.

On doit remarquer notamment les deux grandes coulées sorties des Puys de Louchadière et de Côme. Elles se réunissent auprès de l'usine de Pontgibaud, et s'avancent ensemble jusqu'à 800 mètres en aval de Péchadoire. La Sioule, auprès de l'usine, coule sur la basalte; on voit cette roche recouverte immédiatement, sur l'une des rives, par la terre végétale, tandis que sur la rive opposée la lave repose sur le basalte.

Les actions volcaniques, jadis si énergiques, ne se manifestent plus, de nos jours, que par des dégagements abondants d'acide carbonique, offrant des difficultés sérieuses à l'exploitation de plusieurs filons.

Les filons métalliques paraissent nombreux; leurs directions se rapprochent en général de N. 15° à 45°, E. à S. 15° à 45°. O. Un seul des filons connus jusqu'à présent est à gangue exclusivement quartzeuse : c'est, à vrai dire, un filon de quartz plus ou moins imprégné de galène.

(1) La ville de Pontgibaud est éloignée de 23 kil. de Clermont (Puy-de-Dôme), et placée aux pieds des Puys, sur la route de Clermont à Limoges.

Ses affleurements peuvent être suivis à de grandes distances, avec une direction bien constante sur l'heure 1 à 1 1/2 de la boussole.

Pour les autres filons la gangue est une roche feldspathique peu différente du granite encaissant. Dans les parties voisines de la surface, le granite et la gangue des filons sont altérés, de consistance presque argileuse : à la profondeur de 40 ou 50 mètres l'altération des roches devient notable après quelques jours d'exposition au contact de l'air, tandis qu'au moment de l'abatage leur dureté est parfois assez grande. Cette facile altération, sous l'influence des agents atmosphériques, nécessite, dans plusieurs parties des travaux, des boisages assez dispendieux.

Quelques filons renferment de la baryte sulfatée, blanche, lamellaire, parfois bien cristallisée. Ce minéral est abondant seulement près de la surface; il devient plus rare dans la profondeur, et on ne l'a pas encore rencontré à plus de 80 mètres de la surface. Au contraire, le quartz, qui accompagne souvent le minerai, paraît plus abondant à mesure que les travaux descendent à une profondeur plus grande.

La roche feldspathique et quartzeuse, qui s'est montrée jusqu'à présent la gangue la plus générale, contient ordinairement moins de mica que le granite; la distinction est parfois difficile, surtout dans les renflements des filons. Le minerai paraît alors disséminé en veines dans le granite lui-même, plus ou moins altéré.

Dans les parties stériles les filons sont ordinairement bien nettement séparés de la roche encaissante par des sallbandes argileuses, noires, ayant

de 2 à 3 centimètres d'épaisseur, et souvent accompagnées de veinules de pyrite arsenicale.

La galène, toujours argentifère, se présente sous un grand nombre d'apparences différentes : elle est tantôt grenue, à grains définis ou à grains d'acier, tantôt lamellaire, tantôt bien nettement cristallisée ; la forme la plus ordinaire des cristaux assez petits est le dodécaèdre : presque toujours elle est brillante, quelquefois cependant terne et noire : cette variété s'est souvent montrée très-riche en argent.

La galène forme rarement des zones parallèles aux épontes ; elle est ordinairement disséminée dans la gangue en veines, en veinules, ou même en mouches irrégulières. Elle pénètre souvent dans la roche encaissante en veinules et plus rarement en mouches isolées.

La galène des filons explorés jusqu'à présent a présenté une teneur en argent assez élevée, mais très-variable dans les différentes parties des gîtes ; le plomb d'œuvre obtenu à l'usine a tenu généralement de 300 à 500 grammes d'argent aux 100 kilogrammes. Nous indiquerons, en décrivant les filons, la teneur en argent de leurs minerais aux différents étages ; nous citerons aussi les résultats des essais d'un grand nombre d'échantillons.

La galène est assez fréquemment accompagnée d'un peu de blende et de mouches de pyrite de fer, plus rarement d'un peu de cuivre gris. Dans certaines parties des filons la pyrite de fer est en proportion considérable, mais on peut presque toujours expliquer sa présence par le croisement de filons de pyrite, très-nombreux dans la contrée.

Du côté de la Vernède, les filons de galène, très-riche en argent, présentent comme caractère spécial une gangue de chaux fluatée. Ces filons sont encore peu connus.

Le minerai se trouve dans les filons en colonnes généralement peu étendues en direction, mais bien constantes en profondeur. En direction le minerai ne se poursuit pas ordinairement sur plus de 50 à 60 mètres : cependant quelques colonnes présentent le minerai sur plus de 150 mètres, mais alors avec une puissance très-variable. Les intervalles stériles entre les parties métallifères ont souvent une longueur plus grande que celle des colonnes de minerai.

On peut distinguer encore aux environs de Pontgibaud des filons presque entièrement argileux, ne contenant que très-peu de galène, coupant et rejetant les filons productifs.

Les travaux faits depuis 1826 ne sont pas encore assez développés pour qu'on puisse assigner des lois générales pour les failles, les croisements et les directions correspondantes à de plus grandes richesses en minerai.

Nous nous bornerons à constater pour chaque mine les relations indiquées par les travaux.

Notre mémoire sera divisé en trois parties :

Dans la première nous indiquerons les résultats des recherches faites aux Combres, à Chalusset : nous décrirons les exploitations de Pranal et Barbecot.

La seconde sera consacrée aux mines de Roure et de Rosier, et à la préparation mécanique des minerais.

Dans la troisième nous décrirons le traitement métallurgique.

Nous terminerons le mémoire par l'exposé des travaux d'avenir les plus urgents.

PREMIÈRE PARTIE.

ches aux nbres. Dans la première des deux périodes que nous avons distinguées précédemment, quelques recherches ont été commencées, auprès du moulin des Combres, sur des affleurements quartzeux et pyriteux, riches en galène.

Elles n'ont pas été poussées avec assez de persévérance pour donner des résultats certains.

En 1827-28, on a foncé, sur les bords de la Sioule, trois puits très-rapprochés et profonds de 12 mètres seulement dans un filon dirigé sur l'heure 1, et dans lequel des travaux anciens ont été faits à une époque maintenant inconnue. Les recherches faites par M. de Pontgibaud ont rencontré de la galène riche en argent, accompagnée de blende et de pyrite de fer. Les travaux ont été abandonnés par suite de la nécessité de concentrer les ressources pécuniaires à Pranal et Barbecot.

De sérieuses recherches dans cette localité conduiraient, très-probablement, à d'importantes découvertes; la position financière de la société en commandite n'a pas encore permis de les entreprendre.

Nous devons dire, comme renseignement utile, que l'acide carbonique sera probablement aussi

abondant aux Combres que dans les mines de Pranal et Barbecot.

Recherche à Chalusset.

En 1846, des travaux (en galerie) faits à une petite distance du villages de Chalusset, dans un filon dirigé sur l'heure 3, ont rencontré de la galène argentifère d'une richesse en argent très-variable. Près de l'entrée de la galerie de recherche, la galène s'est présentée cristallisée en cubes bien définis; elle donnait du plomb d'œuvre tenant plus de 800 grammes d'argent aux 100 kilo. : à 15 mètres de l'orifice de la galerie, la richesse du plomb est tombée à 350 grammes d'argent aux 100 kilo., un peu plus loin la galerie de recherche a rencontré le basalte.

Il aurait fallu, pour continuer l'exploration des filons, foncer un puits assez profond, établir à la surface des machines d'épuisement, d'extraction et de ventilation, c'est-à-dire créer à Chalusset un nouveau centre d'exploitation. Ces dépenses étaient au-dessus des forces de la compagnie; les recherces ont dû être abandonnées.

D'autres travaux ont été poussés dans les environs des Combres et de Chalusset sur des affleurements de filons. Tous ont rencontré de la galène riche en argent; mais aussi, par suite de la configuration des terrains, les galeries, poussées à une faible profondeur au-dessus de la surface, ont été arrêtées promptement par les basaltes. Dans tous les filons les recherches auraient nécessité des puits assez profonds.

Dans toute cette partie des bords de la Sioule, de Barbecot jusqu'au delà des Combres, les basaltes sont très-abondants : il est probable que, si plus tard des travaux d'exploitation sont dirigés

dans les filons, ils rencontreront des dégagements abondants d'acide carbonique.

Nous placerons ici une remarque, qui plus tard sera sans doute intéressante au point de vue géologique, quand des observations plus nombreuses auront été faites. Dans plusieurs galeries de recherche on a trouvé les filons arrêtés brusquement par des nappes de basalte; nulle part on n'a pu constater la moindre altération au contact du basalte, ni dans la galène ni dans la gangue des filons.

Cette observation tendrait à faire considérer les filons comme postérieurs aux basaltes.

Pranal. La mine de Pranal est située sur les bords de la Sioule, à 6 kilomètres environ au N.-N.-O. de Pontgibaud.

Le terrain de gneiss et granite est recouvert sur la rive gauche de nappes de basaltes, tandis que sur la rive droite on peut observer plusieurs masses de porphyre. La mine est complétement noyée depuis 1844, mais l'un de nous a pu visiter en détail tous les travaux faits avant l'interruption.

Un atelier de préparation mécanique avait été construit sur la rive droite de la Sioule par M. Fournet, dans le commencement des travaux; il n'en reste plus maintenant que des débris.

Sur la rive gauche est foncé le puits Saint-Martin, profond de 80 mètres. Il est recouvert par un beau bâtiment, renfermant les appareils suivants :

1° Une roue hydraulyque en dessus, de la force de 25 à 30 chevaux, qui servait autrefois de moteur aux pompes installées dans le puits; elle a seulement 8 mètres de diamètre;

2° Une petite roue de 3 mètres, pour le ventilateur;

3° Une roue de 4 mètres, pour l'extraction;

4° Les balanciers des pompes, les tambours d'extraction la machine servant à la ventilation.

L'eau est amenée aux trois roues hydrauliques par un canal long de 2.275 mètres, commençant à 670 mètres au-dessus de Barbecot. La chute est de 10 mètres; elle n'est pas complétement utilisée par les roues existantes. En élargissant le canal des eaux motrices, en construisant des roues convenables, on pourrait se procurer à Pranal une force hydraulique bien suffisante pour assurer l'épuisement, l'extraction et la ventilation, dans le cas même d'un grand développement donné aux travaux.

Les pompes à pistons pleins placées dans les puits, noyées depuis plus de cinq ans dans des eaux acidulées, sont probablement en assez mauvais état. Leur disposition est représentée sur la *Planche VI*, *fig.* 3-4-5-6-7-8. Les *fig.* 3-4 représentent les élévations et la coupe verticale des pompes; la *fig.* 5 est le plan indiquant la position des deux corps de pompe et des deux tuyaux d'ascension de l'eau; les *fig.* 6-7 représentent le plan et l'élévation de l'un des balanciers, transmettant le mouvement de la roue hydraulique à la tige d'un des pistons; la *fig.* 8 se rapporte à un détail d'assemblage de la tige.

Chaque corps de pompe porte deux boîtes à étoupes; la boîte supérieure est traversée par la tige du piston, la boîte inférieure par le piston lui-même.

Quand des circonstances financières plus favorables permettront la reprise de l'exploitation à

Pranal, on se propose d'introduire dans les tuyaux d'ascension des pistons creux à soupapes. On espère pouvoir par ce moyen faire baisser les eaux jusqu'aux anciennes pompes, et réparer ces dernières sans avoir recours à des pompes auxiliaires : mais il faut pour cela que les tuyaux soient encore en bon état, ce qui est douteux (1).

L'eau s'élève maintenant jusqu'à l'orifice des puits ; elle est acide et donne sur le sol un dépôt ferrugineux abondant.

L'acide carbonique vient constamment se dégager à la surface en bulles nombreuses, et produit par intervalles une véritable ébullition. Le bouillonnement est surtout violent, quand par curiosité on met les pompes en mouvement; quelquefois le dégagement d'acide carbonique donne lieu à des explosions qui projettent de grandes masses d'eau jusqu'à plus de 10 mètres de hauteur. Une de ces explosions a soulevé la toiture du bâtiment, cependant fort élevée au-dessus du puits. On peut les expliquer assez facilement : le gaz se réunit progressivement à la partie supérieure des excavations, faites à une certaine distance du puits pour l'exploitation du minerai, refoule l'eau peu à peu à mesure que sa masse et sa tension augmentent, pénètre enfin dans le puits et s'élève en soulevant une certaine masse d'eau.

Au moment de ces dégagements abondants,

(1) Il est probable que les tuyaux n'ont pu résister à l'action des eaux chargées d'acide carbonique. En effet, un morceau de fonte, plongé dans ces eaux pendant un an, présente une altération profonde : la fonte devient, sur plus d'un centimètre d'épaisseur, assez tendre pour être coupée au couteau.

le gaz se répand jusqu'à une certaine distance dans la vallée, et forme, quand l'air n'est pas agité, une couche de plusieurs décimètres de hauteur. Ce phénomène a causé déjà plusieurs accidents : il y a deux ans, à la suite d'un dégagement assez violent d'acide on a trouvé un cheval mort asphyxié dans son écurie, distante cependant de plus de 100 mètres du puits.

Les travaux ont été commencés à Pranal en 1829, sous la direction de M. Fournet, par une galerie placée au-dessus du niveau des plus hautes eaux de la Sioule. Cette galerie a servi à reconnaître un filon dirigé sur l'heure 3 (filon Henri), *Pl. VI*, plongeant vers l'Est sous un angle d'environ 75°, indiqué à la surface par un affleurement ferrugineux. Auprès de cette galerie on a foncé plus tard le puits Saint-Martin, jusqu'à la profondeur de 80 mètres, et dirigé, tant près du jour qu'au fond du puits, des travaux d'exploration et d'exploitation. Travaux faits sur la rive gauche de la Sioule.

La galerie supérieure, qui maintenant porte le nom de galerie d'écoulement, a été prolongée dans le filon et vers le Sud, sur une longueur de plus de 300 mètres (voir *Pl. VI, fig.* 1), à peu de distance au-dessous du basalte, et jusqu'au point où le filon est coupé par cette roche. Elle a rencontré plusieurs veinules de galène, assez irrégulières et trop peu puissantes pour être exploitables.

Des recherches en profondeur, à 18 mètres au-dessous de la galerie, ont indiqué un accroissement notable dans la puissance des veinules, et le minerai s'est montré presque exploitable sur une longueur de 50 mètres. On ne peut donc pas dire que le filon exploré par cette galerie est stérile : sa

gangue est principalement feldspathique et facilement altérable à l'air.

Au niveau de 70 mètres on a suivi le même filon dirigé sur l'heure 3; on a trouvé les mêmes caractères que dans la galerie d'écoulement. Le filon est composé d'une roche feldspathique moins altérable qu'au niveau supérieur, et dans laquelle sont disséminées des mouches et des veinules de galène. A ce niveau, on a poussé la reconnaissance à l'Ouest sous la Sioule sans résultat favorable.

La galerie d'écoulement a rencontré trois filons métallifères, coupés et rejetés de quelques mètres par le croiseur : on les a reconnus également au niveau de 70 mètres au fond du puits Saint-Martin.

Les travaux faits dans ces trois filons, au niveau de la galerie d'écoulement et à la profondeur de 70 mètres, suffisent pour les définir complétement, bien qu'on ne les ait suivis que vers le Sud du croiseur.

Les trois filons sont dirigés vers l'heure 1 2/3; ils sont presque parallèles et coupés par le croiseur sous un angle très-aigu : leurs parties inexplorées, au Nord du croiseur, sont rejetées vers l'Est.

Saint-Armand. Le premier filon, Saint-Armand, a été suivi vers le Sud, au niveau supérieur, sur 350 mètres environ : il s'est montré productif pendant 150 mètres, et n'a plus présenté ensuite que des parties argileuses et stériles; les travaux ont été arrêtés, à cette longueur de 350 mètres, dans un renflement argileux complétement stérile.

Au niveau inférieur, le même filon a été reconnu sur une longueur de 50 mètres au Sud du croiseur; il s'est montré métallifère dans toute

cette étendue : ces travaux ont été interrompus par l'inondation de 1844.

Le minerai a été exploité dans le Saint-Armand, au-dessus et en contre-bas de la galerie d'écoulement, et au-dessus du niveau inférieur ; ces travaux ont donné du minerai très-pur, riche en plomb et en argent. Le mètre cube en place a rendu, terme moyen, 200 kilog. de schlich, donnant à l'essai 60 pour 100 de plomb : le plomb d'œuvre tenait environ 200 grammes d'argent aux 100 kilog.

On a suivi vers le Sud le second filon croisé, Saint-Félix, seulement pendant 60 mètres. Il s'est montré métallifère sur toute cette longueur, très-régulier dans son allure, mais en même temps assez dur : on a exploité au-dessous du niveau ; le mètre cube en place a rendu environ 200 kilog. de schlich, donnant à l'essai 50 pour 100 de plomb. **Saint-Félix.** *Pl. VI.*

Le minerai du Saint-Félix était notablement moins argentifère que celui du Saint-Armand ; on n'a pas estimé à plus de 150 grammes aux 100 kilogrammes la teneur en argent du plomb d'œuvre.

Au niveau inférieur, le Saint-Félix n'a pas été suivi vers le Sud du croiseur ; on l'a seulement bien reconnu, on a vérifié qu'il renfermait de la galène comme au niveau supérieur. On a pu reconnaître aussi, vers le Nord du croiseur, la partie du Saint-Félix rejetée vers l'Est, et constater que le rejet est seulement de quelques mètres. Cette observation est d'une grande importance ; elle apprend à l'ingénieur qui sera chargé de la reprise des travaux à Pranal, de quel côté il devra rechercher les parties des filons métallifères rejetées par le croiseur stérile, alors que les parois des galeries

antérieures, altérées par une longue immersion sous les eaux, ne donneront plus aucune indication apparente.

Amantine.
Pl. VI.

Le troisième filon, Amantine, reconnu au niveau supérieur par la galerie d'écoulement, a été suivi vers le Sud du croiseur sur une longueur de plus de 100 mètres; il a donné du minerai sur 80 mètres environ. La galène s'est présentée en veines puissantes et bien continues; l'exploitation, poussée en profondeur jusqu'à 30 mètres au contre-bas du niveau d'écoulement, a donné, par mètre cube en place, 600, 700 et même 800 kilog. de schlich, rendant à l'essai 50 pour 100 de plomb. La richesse en argent a été évaluée à 350 grammes d'argent pour 100 kilog. de plomb d'œuvre.

Nous devons remarquer, à côté de ces résultats favorables, que le minerai a paru diminuer notablement de puissance à la profondeur de 30 mètres: La baryte sulfatée s'est présentée plus abondante. On doit considérer cet appauvrissement relatif comme accidentel, d'autant plus que le filon parallèle, le Saint-Armand, a présenté la même diminution de richesse vers la profondeur de 30 mètres, et qu'au niveau de 70 mètres ce filon était au moins aussi riche en minerai qu'au niveau de la galerie d'écoulement.

On venait de recouper, au niveau inférieur, une veine de minerai dans la position probable de l'Amantine, quand la mine a été noyée en 1844. On avait commencé à cette même époque une galerie dans la roche, qui partant du Saint-Armand devait couper le Saint-Félix et l'Amantine à 50 mètres environ du croiseur. Cette galerie aurait été très-importante pour la reconnaissance

des filons eux-mêmes et des veines latérales, s'il en existe.

Les filons explorés à Pranal sont bien distincts de la roche encaissante, et présentent une régularité qui ne se retrouve pas dans les filons reconnus à Roure et Rosier; mais en même temps la roche est bien plus dure à l'abatage : ainsi dans plusieurs galeries en filons on a donné le mètre courant à 60 francs pour la main-d'œuvre seulement, tandis qu'à Roure et à Rosier les prix faits n'ont pas dépassé 40 francs par mètre.

L'exploitation à Pranal a présenté deux difficultés assez graves, résultant toutes deux de l'affluence des eaux chargées d'acide carbonique. Dans les derniers temps des travaux en 1844, il fallait épuiser 3.000 mètres cubes d'eau en vingt-quatre heures, et maintenir dans les galeries un courant d'air très-actif, au moyen d'une machine spéciale. La roue hydraulique affectée à l'épuisement était tout au plus suffisante pour élever cette quantité d'eau, et n'aurait pas été assez forte si on avait voulu porter les travaux à une plus grande profondeur. Les dispositions d'aérage devaient être faites avec autant de soin que dans les mines de houille infestées de grisou.

Des affleurements constatés sur les bords de la Sioule indiquent que les filons métallifères sont très-nombreux dans la contrée de Pranal; on n'a pu faire jusqu'à présent qu'un très-petit nombre de recherches : nous citerons un filon parallèle au croiseur sur l'heure 3, filon de la Fontaine (*Pl. VI, fig.* 1), éloigné seulement d'une cinquantaine de mètres vers le Sud, et dans lequel on a dirigé une galerie longue de 50 mètres. On a constaté une grande analogie avec le filon de la galerie d'écou-

lement. Dans la partie explorée, le mètre cube en place a rendu 50 à 60 kilog. de schlich. Ce travail, fait également sur la rive gauche de la Sioule, n'a pas été poursuivi assez loin pour faire connaître la relation qui doit exister entre ce filon et ceux plus riches en minerais, explorés par le puits Saint-Martin et par la galerie d'écoulement.

Travaux faits sur la rive droite de la Sioule. *Pl. VI, fig.* 1.

Sur la rive droite de la Sioule on a reconnu, par une galerie longue de 200 mètres, le prolongement vers le N.-E. du croiseur sur l'heure 3, exploré sur la rive gauche.

La galerie dite galerie du Chalard n'a rencontré que des mouches de minerai.

Le filon est donc maintenant exploré sur plus de 500 mètres, et ne présente de la galène en quantité un peu notable qu'auprès du puits Saint-Martin, et sur une longueur d'environ 50 mètres.

Une petite galerie de recherche, longue seulement de 30 mètres, a été faite sur un affleurement dirigé sur l'heure 3, et sur la rive droite de la Sioule. On a reconnu un filon fort analogue au croiseur, et présentant comme lui des veinules de minerai. Cette recherche a été promptement abandonnée.

Les travaux que nous venons d'indiquer ne sont pas suffisants pour faire connaître la disposition des filons dans la région de Pranal ; il nous paraît cependant utile de rappeler que des deux directions reconnues jusqu'à présent, une seule, heure 1 à 2, répond à une véritable richesse en minerai : la direction heure 3 paraît être celle de filons croiseurs, sinon tout à fait stériles, au moins inexploitables. En décrivant les mines de Roure et de Rosier, nous aurons occasion d'indiquer une disposition assez différente pour les filons.

Résumé.

On peut résumer en peu de mots les résultats des recherches et de l'exploitation à Pranal.

On a reconnu par des galeries, sur la rive droite et sur la rive gauche de la Sioule, plusieurs filons parallèles dirigés sur l'heure 3. Un seul a été suivi sur 500 mètres de longueur : il s'est montré inexploitable. Exploré à la profondeur de 70 mètres, il a présenté le même caractère de pauvreté. Ce filon coupe et rejette trois filons riches en galène argentifère, à peu près parallèles, dirigés sur l'heure (1 à 2). Ces filons ont été partiellement exploités en contre-bas de la galerie d'écoulement; au niveau de 70 mètres ils ont été reconnus, mais à peine explorés; un de ces filons, Amantine, a présenté de beaux massifs de minerai.

L'acide carbonique et l'eau ont été très-abondants.

En présence de cette véritable richesse constatée à Pranal, il doit paraître singulier que les travaux n'aient pas encore été repris. Nous rappellerons à ce sujet ce que nous avons déjà dit précédemment. La reprise de Pranal entraîne nécessairement :

L'élargissement du canal des eaux motrices et la construction de nouvelles roues hydrauliques;

L'épuisement des eaux au moyen de pompes auxiliaires, et probablement la réinstallation complète du système d'épuisement;

La construction d'une laverie spéciale, attendu que la plus grande partie du minerai produit aura toujours besoin d'être soumise à la préparation mécanique. La laverie ne peut guère être établie que devant Barbecot; ce qui exige la réparation du chemin de fer qui existait avant 1844.

Il faudrait en outre un ingénieur spécial et des contre-maîtres pour la mine et pour la laverie.

Ces travaux exigeraient des sommes assez fortes et supérieures aux ressources dont la Société a pu disposer jusqu'à présent.

Les minerais extraits à Pranal subissaient un premier triage dans un atelier construit auprès du puits; ils étaient ensuite transportés à la laverie de Barbecot, sur un chemin de fer long de 1.200 mètres.

Filons affleurant entre Pranal et Barbecot.

On observe, auprès de ce chemin et le long du canal des eaux motrices, les affleurements d'une dizaine de filons, dans lesquels aucune recherche n'a été dirigée. On avait formé le projet (avant 1844 bien entendu) de réunir par une galerie de traverse, à la profondeur de 80 mètres, les puits de Pranal et Barbecot. Cette galerie aurait été d'une grande importance; elle aurait fait reconnaître les filons affleurant au jour, et permis de les explorer à une profondeur convenable. L'exécution de ce grand projet est maintenant forcément ajournée jusqu'après la reprise de l'exploitation à Pranal.

On peut être d'avance bien certain de rencontrer dans tous les filons affleurant sur les bords de la Sioule entre Pranal et Barbecot une grande affluence d'acide carbonique; on voit ce gaz se dégager constamment en bulles plus ou moins nombreuses, dans la Sioule et en plusieurs points du canal.

Barbecot. *Pl. VII.*

La mine de Barbecot est située, comme celle de Pranal, sur les bords de la Sioule; une route assez bonne conduit à l'usine; sa distance ne dépasse pas 5 kilomètres.

Les travaux, abandonnés à la fin du siècle dernier, ont été repris vers 1830 par M. de Pontgibaud : on a réparé l'ancienne galerie d'écoulement, enlevé quelques colonnes de minerai encore en place ; puis on est descendu au-dessous de ce niveau par quatre puits profonds de 7 à 8 mètres, et foncés dans la galène. L'abondance de l'acide carbonique et la mauvaise disposition donnée à l'aérage ont empêché la continuation de ces travaux en profondeur.

On a poursuivi les recherches en direction, en prolongeant vers le Nord la galerie d'écoulement jusqu'à la longueur totale de 500 mètres; mais on n'a pas rencontré de colonne de minerai aussi riche que celle exploitée anciennement, et dans laquelle les premiers travaux avaient été faits en 1830. On n'a trouvé que des veinules de galène, trop irrégulières et trop peu puissantes pour être exploitables.

Il n'est pas étonnant qu'on ait continué cette recherche avec tant de persévérance : les indices de minerai, rencontrés presqu'à chaque instant, faisaient sans cesse concevoir l'espérance d'une nouvelle colonne analogue à celle exploitée anciennement. Une pareille colonne aurait donné de magnifiques résultats, la surface du terrain, à cette distance de la Sioule, étant élevée d'au moins 200 mètres au-dessus du niveau de la galerie. Il n'est pas certain pour nous qu'en reprenant le travail en direction vers le Nord, on ait bien suivi le même filon ; il est possible qu'après avoir été dérangé par un accident de terrain on ait porté les travaux dans un filon différent. Nous fondons cette hypothèse sur des différences notables dans la nature de la gangue, à l'entrée et vers le Nord de la

galerie, et dans la richesse en argent de la galène. Vers le Nord la gangue est beaucoup plus quartzeuse et barytique, et la galène beaucoup moins argentifère.

Ainsi, la galène exploitée vers 1789 et en 1830, donnait du plomb d'œuvre riche à 300 et 400 grammes d'argent aux 100 kilog.; quelques échantillons essayés au laboratoire ont donné du plomb d'œuvre à 500 et jusqu'à 700 grammes d'argent; au contraire, la galène provenant de l'extrémité de la galerie a toujours rendu à l'essai du plomb d'œuvre, tenant au plus 70 à 80 grammes d'argent.

Tous ces travaux ont été faits sur la rive droite de la Sioule (1). Sur la rive gauche on a foncé le puits Sainte-Barbe jusqu'à la profondeur de 30 mètres, et commencé une traverse pour rejoindre la colonne de minerai reconnue par la galerie d'écoulement (voir *fig.* 1, *Pl. IV*). Ces travaux ont été gênés par l'acide carbonique. On n'a pas cherché à les reprendre depuis l'abandon de la mine de Pranal en 1844.

Les renseignements qui précèdent nous ont été donnés par le maître mineur et par les ouvriers qui ont travaillé à Barbecot depuis 1830. Nous n'avons pu nous-mêmes pénétrer dans aucune partie des travaux.

Bâtiments. On a fait depuis 1830 des dépenses assez grandes pour mettre la mine en exploitation : un

(1) Les *fig.* 1, 2, *Pl. VII*, indiquent les travaux faits à Barbecot et la disposition du terrain. Les parties hachées ont été enlevées.

beau bâtiment construit au-dessus du puits Sainte-Barbe renferme :

1° Un ventilateur pour l'airage ;

2° Un tambour pour l'extraction ;

3° Une belle roue hydraulique, à laquelle l'eau motrice est amenée par un canal long de 670 mètres. La force dont on peut disposer est plus que suffisante pour des travaux assez développés à une profondeur de 40 à 50 mètres. On peut l'augmenter en élargissant le canal.

Devant le bâtiment se trouve un emplacement très-convenable pour une grande laverie : M. Fournet l'avait utilisé pour la préparation mécanique des minerais extraits à Pranal et Barbecot. La plus grande partie des constructions a été enlevée par l'inondation de la Sioule.

Quand les circonstances permettront les reprises des exploitations de Pranal et Barbecot, il faudra construire sur cet emplacement une laverie entièrement nouvelle, les appareils subsistant encore des ateliers de M. Fournet ne pouvant être convenablement utilisés.

Afin de mettre en évidence la perte causée à la Société par les accidents qui ont déterminé, en 1844, l'abandon des mines de Pranal et de Barbecot, nous allons faire connaître les dépenses principales de la mise en exploitation, dépenses devenues tout d'un coup improductives, sinon pour l'avenir, au moins momentanément, et dont une grande partie sera certainement perdue pour toujours.

Dépenses principales.

Ces dépenses se divisent ainsi :

	PRANAL.	BARBECOT.
	fr.	fr.
Bâtiments	14.846,58	16.487,39
Machines et canaux	81.382,14	22.829,62
Canal de Barbecot à Pranal	71.555,96	»
Chemin de fer	16.350,15	»
Machine sur le puits, à Barbecot. .	»	66.249,36
Chemins de fer, en galeries. . . .	8.494,25	5.235,60
Puits Sainte-Barbe, St-Martin . .	33.598,88	18.471,73
Traverses	13.593,16	»
Entretiens divers (depuis 1842). .	9.393,70	7.625,65
	218.974,77	136.899,35

Ainsi, sans compter les frais d'exploitation, de lavage, roulage, etc., on avait dépensé 355.874f,12. Cette somme paraît considérable, surtout quand on la compare au capital de 600.000 francs, affecté aux travaux lors de la constitution de la Société.

SECONDE PARTIE.

Mines de Roure et Rosier. — Laverie de Rosier.

Les mines de Roure et Rosier, très-voisines, situées dans la même concession, sont éloignées de Pontgibaud d'environ 8 kilomètres. Les minerais extraits dans les deux mines en exploitation sont préparés dans le même atelier, qui porte le nom de Laverie de Rosier.

Le transport des minerais à l'usine a été fait, jusqu'à la fin de 1849, par des chemins de traverse, mauvais pendant l'été, impraticables pendant l'hiver, rejoignant à moitié chemin de l'usine la grande route de Riom à Rochefort. On a pu réa-

liser depuis un an une économie très-grande sur les transports, par l'ouverture d'un chemin direct de la laverie à la grande route, long de 1.500 mètres et présentant une pente à peu près constante de 3 pour 100.

Bien des économies plus importantes encore pourraient être apportées dans les frais d'exploitation, si les circonstances financières permettaient de faire les dépenses reconnues depuis longtemps nécessaires. Ces considérations se rapportent à un sujet que M. Pallu doit traiter en détail dans un prochain mémoire.

Vieille mine de Roure. *Pl. V.*

A côté des deux mines exploitées depuis 1842, Roure et Rosier, se trouvent des travaux anciens, qui paraissent avoir été fort étendus. Quelques-uns remontent à une époque très-reculée, mais inconnue maintenant; les autres ont été faits de 1781 à 1792; on les désigne sous le nom de vieille mine de Roure; on ne les a pas explorés depuis 1792, mais des documents précis permettent d'en apprécier l'importance.

Les travaux ont été commencés à un kilomètre environ à l'Ouest du village de Roure, dans un filon dirigé sur l'heure 1 1/2, plongeant à l'Est sous un angle voisin de 90°.

Le filon a été exploré par une galerie (au niveau de la vallée) dirigée vers le Nord. Elle a 225 mètres de longueur et traverse entièrement une petite colline composée de gneiss et granite.

Le filon est composé de quartz saccharoïde très-dur, puissant de plusieurs mètres, et renfermant des mouches de galène assez nombreuses. C'est ce même filon de quartz dont nous avons déjà parlé et dont les affleurements peuvent être suivis à une grande distance.

La galène disséminée dans le quartz ne s'est montrée que rarement exploitable; mais au mur et au toit du filon se trouvent des veines assez irrégulières, renfermant en plusieurs points des masses assez grandes de minerai. La galerie d'exploration n'a pas été faite dans le filon lui-même, mais bien au mur, dans une veine latérale métallifère. A 70 mètres de l'orifice de la galerie, le minerai s'est montré disséminé sur 3 à 5 mètres de puissance dans la roche gneissique altérée, et a présenté les caractères d'un stockwerk. On a tout exploité au-dessus de la galerie : les vides très-étendus qui existent encore indiquent qu'on a enlevé en ce point une masse de minerai considérable. On est descendu par des puits jusqu'à 35 mètres au-dessous du niveau de la galerie; le minerai se présentait à cette profondeur avec les mêmes caractères qu'à la partie supérieure.

Ce renflement considérable ne s'est continué en direction que pendant 25 à 30 mètres; au delà vers le Nord, la galerie n'a pas rencontré de minerai abondant.

Nous ne pouvons pas expliquer la relation existante entre ce gîte et le filon lui-même : on peut le considérer comme un renflement d'une veine détachée; ou bien admettre qu'il appartient à un filon, coupé sous un angle très-aigu, et rejeté par le filon de quartz. Cette relation sera mise en évidence par des travaux ultérieurs, faits à une profondeur convenable.

Les travaux, plus anciens que ceux de la vieille mine de Roure, ont été faits au Sud de la galerie précédente. Des débris nombreux de roches quartzeuses et feldspathiques, imprégnées de galène argentifère, des affaissements de terrain, indi-

quent une exploitation assez étendue. Mais aucun document, aucune tradition ne permettent de conjecturer l'âge et l'importance de ces travaux. Ils sont indiqués en *a*, *Pl. V*, *fig.* 1.

La nouvelle mine de Roure est située auprès du ruisseau des Sauzes, au-dessous de la vieille mine, et à une petite distance du village. Les travaux ont été commencés en 1842, dans des circonstances assez singulières, mais dont nous ne pensons pas devoir rendre compte, par un puits de recherche foncé sur un affleurement très-riche en minerai. La société en commandite a continué les recherches par le même puits, qui plus tard a été transformé en puits d'extraction, malgré sa position défavorable dans le minerai. **Mine de Roure.** *Pl. V, fig.* 1, 2.

On a successivement installé sur le puits un treuil, un manége, et enfin une machine à vapeur de seize chevaux, à mesure que les travaux ont pris un plus grand développement. L'épuisement des eaux, opéré d'abord par des tonnes, est fait maintenant par une petite pompe, mise en mouvement par la machine à vapeur.

Le puits, désigné sous le nom de puits Sainte-Marie, est foncé maintenant jusqu'à la profondeur de 98 mètres : cette hauteur est divisée en huit étages d'exploitation : nous indiquerons tout à l'heure les résultats obtenus par les travaux. Le puits est seulement boisé : sa position dans le minerai est très-défavorable et rend très-dispendieux l'entretien des boisages. On a depuis longtemps le projet de foncer un puits d'extraction en dehors des filons, dans une roche plus solide, en même temps qu'un puits spécial, placé entre les deux mines Roure et Rosier, servirait à l'épuisement des eaux. On ne peut encore prévoir à **Puits Ste-Marie.**

quelle époque les ressources financières de la Société lui permettront de faire ces dépenses bien nécessaires. Pour justifier le puits actuel, comme puits d'extraction et d'épuisement, il suffit de faire remarquer qu'après l'abandon forcé de Pranal et Barbecot, avec la nécessité de produire du minerai rapidement et économiquement, le puits Sainte-Marie, foncé en recherche dans le minerai, satisfaisait aux conditions les plus impérieuses.

Disposition des filons.

Les travaux faits jusqu'à présent à Roure ont indiqué deux filons désignés sous les noms de filon n° 1 ou Saint-Georges, et filon n° 3. Le dernier se fait remarquer par une assez grande régularité; il coupe le Saint-Georges sous un angle très-aigu, et le rejette d'une quantité encore inconnue maintenant. Nous allons indiquer les caractères généraux de ces deux filons.

Filon n° 3.

Le filon n° 3 est dirigé sur l'heure 1; il est presque vertical à la profondeur de 60 mètres, mais, près de la surface, il plonge vers l'Ouest, sous un angle voisin de 80°. Le filon est composé d'une roche feldspathique, ne différant du granite encaissant que par une proportion moindre de mica et par l'aspect saccharoïde du quartz.

Près de la surface, et jusqu'à une certaine profondeur, la baryte sulfatée blanche, lamellaire, s'est montrée très-abondante; ce minéral est remplacé de plus en plus, dans la profondeur, par le quartz saccharoïde, et disparaît complétement entre le septième et le huitième étage d'exploitation. Le remplacement de la baryte sulfatée par le quartz, à une certaine profondeur, n'est pas un fait particulier aux mines de Pontgibaud; on l'a déjà observé dans presque tous les filons de ga-

lène barytique aux affleurements, en Allemagne et même en France.

Dans les parties métallifères, le filon n° 3 n'est pas nettement séparé du granite encaissant ; au contraire, dans les parties stériles, il présente des salbandes d'argile noire qui permettent de le suivre avec certitude. La puissance du filon est généralement comprise entre 0^m,70 et 0^m,80, et ne présente pas de grandes variations.

L'exploitation n'a fait connaître qu'un seul accident un peu remarquable : à une petite distance au Sud du puits Sainte-Marie, le terrain encaissant et le filon lui-même sont comme broyés sur une longueur de 8 à 15 mètres en direction, et 2 à 3 mètres en épaisseur. Du sable et des cailloux roulés ont pénétré de la surface dans cette brisure jusqu'à la profondeur du huitième étage, à laquelle les travaux sont descendus maintenant. A cet accident répond, à la hauteur du sixième étage, un changement brusque dans l'inclinaison du filon. Sur 25 mètres environ en direction, le filon plonge à l'Ouest de 45° seulement. En hauteur, l'inclinaison de 45° ne persiste que pendant 5 à 6 mètres.

La galène se présente dans le filon n° 3 en veines ou en veinules, ordinairement accompagnées de baryte sulfatée ou de quartz saccharoïde, et très-rarement en mouches irrégulièrement disséminées dans la gangue.

La galène est connue en direction sur une longueur de 70 à 80 mètres avec une puissance assez variable : l'épaisseur réduite du minerai varie entre 15 et 30 centimètres.

L'exploitation a donné principalement du minerai de bocard, et en général de 200 à 500 kilo-

grammes de schlich propre au traitement métallurgique, par mètre cube en place. Dans quelques parties cependant les veines de minerai ont présenté une grande puissance; on a obtenu de la galène massive, et retiré du mètre cube jusqu'à 900 kilogrammes de minerai bon à fondre.

La pyrite de fer, assez abondante dans plusieurs filons de Roure et Rosier, ne forme que des mouches isolées dans le minerai du filon n° 3. La blende est aussi très-rare.

La richesse en argent de la galène s'est montrée assez variable avec la profondeur. Ainsi, le minerai exploité au-dessus du quatrième niveau, c'est-à-dire jusqu'à la profondeur d'environ 34 mètres, a donné du plomb d'œuvre tenant de 400 à 500 grammes d'argent aux 100 kilogrammes. Aux cinquième et sixième niveaux, on a obtenu du plomb à 250 ou 300 grammes au plus; le minerai du septième étage a donné de nouveau du plomb riche à 400 grammes. Le huitième niveau n'est encore que commencé; cependant il est probable qu'il donnera de la galène riche en argent; car plusieurs échantillons, essayés au laboratoire, ont rendu du plomb riche à plus de 500 grammes d'argent aux 100 kilogrammes.

Filon Saint-Georges, ou n° 1.

Le puits Sainte-Marie a été foncé dans du minerai affleurant au jour, et appartenant à un filon, ou mieux un ensemble de veines, désigné sous le nom de filon Saint-Georges ou n° 1. Les travaux ont été faits principalement au Sud du croisement du filon n° 3 et du Saint-Georges; en sorte que la relation de ces deux gîtes est maintenant encore un peu obscure.

Le filon Saint-Georges est dirigé sur l'heure 3, et plonge à l'Est sous un angle voisin de 80°. La

direction change progressivement à l'approche du n° 3, et tend à devenir heure 1, comme celle de ce filon. Cette circonstance a fait considérer, dans le principe, le Saint-Georges comme une veine détachée du n° 3; mais en étudiant de plus près la disposition des deux gîtes, en faisant attention à la continuité du Saint-Georges vers le Sud, on peut se convaincre que ce sont réellement deux filons distincts, et que le Saint-Georges est coupé et rejeté par le filon n° 3. La ligne irrégulière d'intersection doit être inclinée vers le Sud de 55 à 60°.

On n'a pas reconnu jusqu'à présent la partie du filon Saint-Georges au Nord du croisement; on peut même dire qu'on ne l'a pas sérieusement recherchée, par suite de l'idée préconçue que le Saint-Georges était une simple veine détachée du n° 3. Il faut remarquer aussi que les deux filons étant à peu près stériles à leur croisement, on n'a fait de ce côté qu'un très-petit nombre de galeries. On peut cependant indiquer, presque avec certitude, la position de cette partie méridionale, en observant :

1° Que le Saint-Georges est accompagné de veines de pyrite de fer, tandis que ce minéral ne se présente qu'en mouches isolées dans le filon n° 3;

2° Que dans le filon n° 3 on observe des veines de pyrite de fer, en deux points peu distants, pénétrant dans le filon, pour ainsi dire, en sens contraires : l'un de ces points répond au croisement de la partie méridionale bien connue du Saint-Georges. L'autre point a été observé à quelques mètres au Sud du premier.

Ce second point est sans doute l'indication de la

partie inconnue du Saint-Georges, laquelle se trouve ainsi, *relativement*, au Sud de la partie méridionale.

La question, du reste, sera bientôt résolue par les travaux commencés au huitième étage.

L'exploitation de l'étage supérieur du Saint-Georges a fait connaître deux veines à peu près parallèles d'abord, mais qui s'écartent de plus en plus vers le Sud. Leur intersection est une ligne très-inclinée au Sud. On les a désignées sous les noms de veine Saint-Georges, veine Saint-Léopold. Il est impossible que ces veines soient encore deux filons distincts, et que l'un rejette l'autre. Cette question n'a pas été étudiée, par la raison que les deux veines n'étant métallifères qu'auprès du puits, on n'a eu que cette partie à explorer. Le puits Sainte-Marie est placé au croisement des deux veines, à la hauteur du second étage; aux niveaux inférieurs, le croisement est à une distance trop grande pour qu'on ait été le reconnaître par des galeries dans le filon stérile.

Une traverse, faite au quatrième étage, vers le filon n° 3, a coupé une veine peu importante, comprise entre le Saint-Georges et le n° 3 : peut-être son étude pourrait-elle jeter quelque lumière sur la relation qui existe entre les deux veines Saint-Georges et Saint-Léopold.

Nature du minerai et de la gangue.

La gangue est principalement feldspathique et facilement altérable à l'air. Le granite encaissant lui-même est assez fortement altéré dans les parties en contact avec la galène et la pyrite de fer. Près de la surface, la distinction entre le granite et le filon, dans les parties stériles, est assez difficile; mais dans la profondeur, la séparation est tou-

jours nettement marquée par des salbandes d'argile noire : les salbandes manquent en général dans les parties métallifères.

La galène est le plus ordinairement grenue, et disposée en veines ou en veinules. On rencontre assez fréquemment des géodes et de la galène en cristaux bien nets, octaédriques ou dodécaédriques. Les cristaux sont fréquemment accompagnés de quartz, de pyrite de fer et de baryte sulfatée. Nous devons dire cependant que ce dernier minéral n'a été rencontré que près de la surface. L'enchevêtrement du quartz, de la galène et de la pyrite est tel qu'on ne peut pas admettre que ces substances minérales soient arrivées dans le filon à des époques différentes. On trouve des cristallisations comparables, pour l'apparence, à des crêtes de coq, dans lesquelles les trois minéraux sont disposés par zones, s'enveloppant complétement : le centre est formé tantôt par l'une, tantôt par l'autre des espèces minérales.

La pyrite de fer n'est pas argentifère, tandis que la galène contient toujours une proportion assez notable d'argent. Dans la partie exploitée au-dessus du quatrième étage, la galène a donné du plomb d'œuvre, tenant de 400 à 500 grammes d'argent ; entre le cinquième et le sixième étage, la teneur du plomb n'a pas dépassé 300 grammes; elle a été souvent inférieure à 200 grammes. Au-dessus du sixième étage, la richesse est devenue presque aussi grande que près de la surface. Au huitième, la galène se présente en grains très-fins et très-riches en argent : plusieurs échantillons, essayés au laboratoire, ont donné du plomb d'œuvre tenant 570 et 600 grammes d'argent aux 100 kilogrammes.

Veines de pyrite de fer.

La pyrite de fer s'est présentée en grande abondance dans l'exploitation du filon Saint-Georges, et sa disposition mérite une attention particulière. La galène, d'après les travaux faits jusqu'au septième étage, forme une colonne assez puissante contenant une certaine proportion de pyrite, et limitée au Nord et au Sud par de la pyrite presque massive. L'étendue en direction diminue assez rapidement de la surface vers la profondeur; au septième étage, la galène exploitable n'occupe pas plus d'une dizaine de mètres en direction. Cette disposition serait de nature à faire concevoir des inquiétudes sérieuses pour la continuation de la galène à une profondeur plus grande; car, généralement, la pyrite de fer devient de plus en plus abondante, et finit par dominer entièrement dans la profondeur, dans les filons de galène qui, près de la surface, contiennent de la pyrite. Les travaux commencés au huitième étage sont maintenant assez avancés pour démontrer que cet accroissement de la pyrite n'est pas à craindre : à cet étage, la pyrite s'avance au Sud et la galène se continue vers le Nord sans contenir de pyrite. Ces travaux indiquent en même temps que la pyrite provient du croisement du filon Saint-Georges par deux veines de pyrite de fer à peu près parallèles et dirigées sur l'heure (0 à 1); ces deux veines embrassent, pour ainsi dire, dans la colonne métallifère du Saint-Georges, un espace triangulaire évasé dans la hauteur; à une profondeur plus grande, la galène se montrera bien séparée de la pyrite, qui, par suite de la disposition des veines, s'avancera de plus en plus vers le Sud.

Il faudra, du reste, encore plusieurs années de travaux pour mettre bien en évidence la relation

des veines de pyrite et du filon Saint-Georges : il n'est pas possible de distinguer maintenant si les veines de pyrite sont de formation plus récente que le filon Saint-Georges, question assez importante, et qui se présentera probablement pour un certain nombre de filons des environs de Pontgibaud.

Une autre question bien intéressante restera longtemps encore indécise : c'est la loi de la distribution, dans les filons, de l'argent et du minerai. A Roure et à Rosier, le minerai paraît se trouver principalement dans des zones dirigées presque de l'Est à l'Ouest, et dans lesquelles les roches des filons et le granite encaissant sont altérés ou plus facilement altérables par les agents atmosphériques que dans les zones intermédiaires, répondant aux parties stériles. La richesse de la galène en argent varie dans les filons, suivant une loi inconnue, et qui, jusqu'à présent, au moins pour les filons de Roure, pourrait se traduire par des ondulations parallèles à la surface du terrain.

Nous allons maintenant considérer successivement les deux filons, en exposant pour chacun d'eux les résultats obtenus aux différents étages. Nous commencerons par le filon Saint-Georges, dans lequel les premiers travaux ont été faits.

Le puits Sainte-Marie a été foncé en recherche dans le minerai de la veine Saint-Georges, à 75 mètres environ au Sud du croisement, alors inconnu, par le filon n° 3. **Filon Saint-Georges.**

Le premier niveau est à 12^{m},50 au-dessous de la surface : auprès du puits, le minerai a 2 mètres de puissance ; on l'a suivi en direction (heure 3) pendant une vingtaine de mètres vers le Nord et autant vers le Sud. On est arrivé des deux côtés à **Premier étage.**

la terre végétale : tout le minerai a été exploité en remontant jusqu'au jour. La galène était accompagnée de pyrite altérée et de baryte sulfatée en cristaux.

Une petite galerie, partant du puits et dirigée vers l'Ouest, a rencontré la veine Saint-Léopold, dirigée presque sur l'heure 3 : on l'a explorée au Nord et au Sud. Auprès de la traverse, la veine Saint-Léopold a présenté $0^m,10$ environ de galène argentifère. Vers le Nord, le minerai a cessé à 20 mètres environ de la traverse ; au Sud, le minerai s'est continué pendant 40 mètres, distance à laquelle on est arrivé à la terre végétale. Tout le minerai supérieur au premier niveau a été enlevé.

On avait commencé, à 20 mètres au Nord du puits et vers l'Ouest, une galerie de recherche; on l'a continuée, jusqu'à 150 mètres du Saint-Léopold, sans rencontrer de filons importants. Cette traverse a coupé, à 9 mètres environ, une petite veine paraissant dirigée sur l'heure 3, et présentant du minerai sur près de $0^m,20$ d'épaisseur. On a exploité une certaine quantité de galène assez argentifère.

Ces recherches, faites à une profondeur trop faible, n'ont pas été poursuivies ; on les a reprises et poussées avec activité à la profondeur convenable du septième niveau.

Deuxième étage. A $19^m,50$ au-dessous de l'orifice du puits, on a commencé un second étage d'exploitation. La galerie, dite second niveau, a été poussée vers le Nord et vers le Sud, dans les deux veines Saint-Georges et Saint-Léopold : cette dernière est éloignée à l'Ouest du puits de 3 mètres seulement : le croisement des deux veines est, au Nord, à la distance de 50 mètres environ.

La veine Saint-Georges, auprès du puits, a présenté une puissance de 2 mètres, en beau minerai, avec la direction heure 3. Le minerai s'est continué, vers le Sud, pendant une vingtaine de mètres seulement; vers le Nord, jusqu'au delà du croisement, c'est-à-dire pendant plus de 50 mètres. Au point de croisement, la galène a présenté une puissance réduite de près de 1 mètre.

La veine Saint-Léopold a été reconnue sur plus de 100 mètres au Sud du croisement, avec une puissance assez constante d'environ $0^{m},20$, métallifère sur toute cette longueur : sa direction est bien heure 3. Vers le sud, les deux veines se continuent, mais stériles; on n'a pas poursuivi leur exploration. Il faut remarquer que la veine Saint-Georges tend à prendre la direction heure 2, et, par suite, à se séparer de plus en plus du Saint-Léopold dirigé sur l'heure 3.

Au Nord du croisement, le minerai cesse presque immédiatement, et la direction paraît changer progressivement et s'approcher de heure 1, direction du filon nº 3.

Tout le minerai contenu dans les deux veines, au-dessus du deuxième niveau, a été enlevé. Il a rendu du plomb d'œuvre tenant, en moyenne, 500 grammes d'argent aux 100 kilogrammes.

La recherche au Nord a été poursuivie jusqu'au filon nº 3, et poussée dans ce dernier jusqu'à une centaine de mètres au Nord du croisement, sans rencontrer de minerai. On a fait ensuite dans la roche une galerie d'environ 200 mètres, qui vient aboutir dans la vallée. La galerie sert maintenant à l'écoulement des eaux; elle a 372 mètres de longueur, du puits jusqu'à son orifice dans la vallée.

A 23 mètres seulement de profondeur, on a

Niveau intermédiaire. fait de nouveau des galeries dans les deux veines, au Nord et au Sud du puits : leur ensemble porte le nom de niveau intermédiaire.

Les deux veines sont déjà réunies en une seule de 4 à 5 mètres de puissance, présentant du minerai sur toute cette épaisseur. La puissance réduite de la galène a été évaluée à près de 2 mètres. Cette richesse en minerai s'est continuée pendant une vingtaine de mètres au Nord du puits; au delà, on a rencontré la pyrite de fer, et le niveau n'a pas été poussé jusqu'au filon n° 3.

Vers le Sud du puits, le minerai s'est continué pendant une trentaine de mètres avec la même puissance; à cette distance, on a trouvé les deux veines Saint-Georges et Saint-Léopold bien distinctes. La veine Saint-Léopold s'est montrée presque stérile, tandis que la veine Saint-Georges a donné du minerai pendant 35 mètres encore, mais non plus avec la même puissance. La veine a $1^{m},50$ et la galène $0^{m},50$ d'épaisseur réduite. A l'extrémité de cette colonne, on a rencontré de la pyrite de fer, et le filon est devenu stérile.

Le minerai reconnu au niveau intermédiaire a été presque entièrement enlevé; on n'a laissé, dans les parties voisines du puits, qu'une colonne d'environ 2 mètres d'épaisseur.

Troisième étage. Le niveau du troisième étage d'exploitation est à $25^{m},30$ de profondeur. Au Nord, le minerai s'est présenté avec une puissance moindre qu'au niveau intermédiaire, mais avec les mêmes caractères; pendant 20 mètres, l'épaisseur réduite de la galène a été d'environ 1 mètre; pendant une vingtaine de mètres plus au Nord, on a trouvé du minerai, mais de plus en plus mélangé de pyrite de fer; à 40 mètres au Nord du puits, le filon était

inexploitable, et la recherche n'a pas été poussée jusqu'au filon n° 3. Dans cette partie au Nord du puits, la direction du Saint-Georges change et passe progressivement à celle : heure 1.

Au Sud du puits, le minerai s'est continué pendant une vingtaine de mètres, ensuite il a diminué progressivement d'épaisseur, en devenant de plus en plus pyriteux. On n'a pas poursuivi les recherches vers le Sud jusqu'à la division en deux veines distinctes. A partir de ce niveau on ne connaît plus qu'une seule veine ou filon Saint-Georges.

En exploitant le minerai, on a laissé dans le milieu du filon, dans toute sa partie puissante, une colonne de $1^{m},50$ d'épaisseur. L'exploitation a donné en moyenne, par mètre cube en place, 300 kilogrammes de schlich, rendant à l'essai 35 pour 100 de plomb. La richesse du plomb d'œuvre a été notablement moins élevée que pour les étages supérieurs. Le plomb ne tenait pas plus de 400 grammes d'argent aux 100 kilogrammes.

En comparant les résultats obtenus au troisième étage à ceux donnés par le premier et le deuxième, on a constaté une diminution assez notable dans la quantité et la puissance du minerai, et dans sa richesse en argent; au contraire, la pyrite de fer a été plus abondante, plus mélangée avec la galène, principalement vers le Nord.

Le sol du quatrième étage, ou le quatrième niveau, est à $32^{m},30$ au-dessous de l'orifice du puits. Quatrième étage.
A cette profondeur on a poussé vers le Nord seulement jusqu'au filon n° 3, et vers le Sud jusqu'au point où la pyrite de fer est devenue très-abondante. Par une traverse à l'Est, on a rejoint le filon n° 3 et commencé l'exploitation de ce filon.

Dans le Saint-Georges, vers le Nord, la galène

s'est présentée avec une puissance réduite de 1 mètre pendant 15 mètres seulement ; à cette distance du puits la pyrite est devenue de plus en plus abondante ; à moins de 30 mètres au Nord du puits le filon était entièrement pyriteux. Vers le Sud la galène a diminué progressivement de puissance, et à la distance de 30 mètres du puits la pyrite est devenue prédominante. Presque tout le minerai compris entre le quatrième et le troisième niveaux a été enlevé. L'exploitation a constaté, relativement au troisième étage, une diminution notable dans la richesse du filon en galène, et de plus dans la teneur de la galène en argent ; le plomb d'œuvre provenant du minerai exploité n'a pas rendu plus de 300 grammes d'argent aux 100 kilogrammes.

La traverse partant du puits, dirigée vers l'Est, a coupé trois veines métallifères aux distances de 22, 33 et 42 mètres. Les deux premières n'ont présenté que des veinules de minerai et n'ont pas été explorées ; la troisième est le filon n° 3, dont nous parlerons tout à l'heure. Les trois veines sont parallèles, dirigées sur l'heure 1, et plongent à l'Ouest.

Cinquième étage.

Le niveau du cinquième étage est à 42 mètres au-dessous de l'orifice du puits. Il n'a été poursuivi que dans le Saint-Georges, et seulement dans la partie métallifère, c'est-à-dire pendant une cinquantaine de mètres ; auprès du puits le minerai s'est montré beau et puissant pendant une quinzaine de mètres. Sa puissance réduite a été inférieure à 1 mètre, l'épaisseur du filon ne dépassant pas $2^{m},50$. Au Nord et au Sud de ce riche noyau la galène s'est présentée de plus en plus mélangée de pyrite de fer et a fini par disparaître presque

entièrement. La teneur en argent de la galène a été moindre encore qu'au quatrième étage; le plomb d'œuvre n'a pas rendu en moyenne plus de 250 grammes d'argent.

Le sixième niveau est à 53 mètres au-dessous de l'orifice du puits : dans le Saint-Georges on n'a pas dépassé les limites de la partie métallifère; on a rejoint le filon n° 3 par une traverse à l'Est. Dans le Saint-Georges le minerai ne s'est pas continué pendant 45 mètres de direction, et sa puissance a été très-variable. Auprès du puits le minerai s'est présenté puissant et riche en argent : le mètre cube en place a rendu 500 kilogrammes de schlich, et le plomb d'œuvre a donné jusqu'à 350 grammes d'argent aux 100 kilogrammes. Au Nord et au Sud la galène a diminué rapidement de puissance, est devenue moins riche en argent, et a été progressivement remplacée par la pyrite. Sixième étage.

Au Nord la pyrite s'est montrée presque massive à moins de 10 mètres de distance du puits. Vers le Sud la pyrite est mélangée à la galène, mais domine beaucoup moins que vers le Nord.

Tout le minerai reconnu dans le Saint-Georges au sixième étage a été enlevé jusqu'au niveau supérieur.

On a pu constater que vers le sol du sixième étage la galène est devenue notablement plus argentifère; plusieurs échantillons ont donné à l'essai du plomb d'œuvre tenant près de 400 grammes aux 100 kilogrammes.

Le puits sort du filon Saint-Georges entre le sixième et le septième niveau à la profondeur de 60 mètres.

Au septième niveau, 65 mètres au-dessous de l'orifice du puits, on a rejoint le filon n° 3 par une Septième étage.

traverse à l'Est, et reconnu le Saint-Georges seulement dans sa partie métallifère.

Dans le Saint-Georges le minerai s'est montré avec une assez belle puissance auprès du puits, mais seulement pendant une dizaine de mètres en direction ; au Nord et au Sud la pyrite s'est montrée promptement assez abondante, principalement vers le Nord. Le filon lui-même est bien moins puissant que vers les étages supérieurs; il n'a pas plus de 1 mètre auprès du puits. Le minerai exploité au septième étage a donné du plomb d'œuvre riche à 350 grammes d'argent aux 100 kilogrammes.

Huitième niveau.

Au huitième niveau, à la profondeur de 92 mètres, on a rejoint le Saint-Georges par une traverse à l'Est, longue de 14 mètres. L'exploration du filon a été commencée vers le Nord et vers le Sud.

Auprès de la traverse le filon présente une puissance d'environ 1 mètre; la galène n'a pas plus de $0^m,30$ d'épaisseur réduite. A 25 mètres vers le Nord ce filon se continue bien régulier, ne présente pas de pyrite, et de plus l'aspect de la galène est entièrement changé. Elle se présente en zones régulières, à petits grains, et même à grains d'acier. Sa richesse en argent est très-élevée; plusieurs échantillons essayés au laboratoire ont donné du plomb d'œuvre tenant près de 600 grammes d'argent aux 100 kilogrammes.

Vers le Sud on a suivi le minerai pendant 12 mètres environ, puis on a rencontré des sallbandes d'argile noire et des veines de pyrite arsenicale, et en même temps on a constaté dans le filon un coude assez brusque, que nous expliquons par le croisement d'un filon de pyrite, dirigé sur

l'heure 2. Des travaux en cours d'exécution décideront bientôt la question. Il importe de remarquer ici que la pyrite, abondante au Nord du minerai dans toute la partie supérieure, s'en sépare bien nettement à la profondeur de 92 mètres. Il faut aussi tenir compte de la richesse en argent de la galène rencontrée par le huitième niveau.

Avant de passer à la description des travaux faits dans le filon n° 3, nous devons indiquer une galerie de recherche vers l'Ouest, commencée au septième niveau. Cette galerie a maintenant 140 mètres de longueur; elle n'a rencontré jusqu'à présent que des veines de pyrite de fer, ou des filons stériles : plusieurs de ces derniers présentent cependant un aspect assez favorable pour qu'on se décide à les explorer prochainement. La galène sera continuée jusqu'à la mine de Rosier. Galerie de recherche à l'ouest.

L'exploitation dans le filon n° 3 a été commencée au quatrième niveau. On a rejoint le filon par une traverse partant du puits, dirigée vers l'Est, et longue de 42 mètres. On a d'abord exploré le filon par une galerie vers le Nord et une autre vers le Sud : le minerai s'est montré au Nord pendant 35 à 40 mètres; vers le Sud on l'a suivi pendant une soixantaine de mètres; on a poussé la galerie d'exploration plus loin vers le Sud, jusqu'à 110 mètres de la traverse, mais le filon s'étant montré stérile on a cessé la recherche. Filon n° 3.

On s'est élevé dans le filon par des cheminées, on a divisé la partie métallifère en marchepieds de 10 à 12 mètres, suivant la direction et l'inclinaison, et on a enlevé à peu près tout le minerai reconnu. Ces travaux ont défini une assez belle colonne de minerai, d'une centaine de mètres de

longueur, et dans laquelle le mètre cube en place a donné, en moyenne, 350 kilogrammes de schlich bon à fondre, c'est-à-dire rendant à l'essai de 35 à 40 pour 100 de plomb : le plomb d'œuvre tenant de 400 à 500 grammes d'argent aux 100 kilogrammes. La galène s'est présentée en veines peu puissantes, toujours accompagnée de baryte sulfatée blanche lamellaire, de quartz, et d'une très-faible quantité de pyrite. Le filon a conservé une puissance assez peu variable, de $0^m,70$ à $0^m,80$; son inclinaison est de 80° à l'Ouest. On n'a rencontré qu'un seul brouillage, à 20 mètres environ au Sud de la traverse. Pendant 7 à 8 mètres en direction le filon et la roche encaissante sont broyés, et leurs débris sont mélangés de cailloux roulés et de sable qui paraissent venir de la surface. Il est impossible de bien définir ce brouillage et d'en donner une explication satisfaisante.

Sixième niveau. La traverse qui, partant du puits, a rejoint le filon n° 3 au sixième niveau, est longue seulement de 25 mètres. On a exploré le filon vers le Nord jusqu'à la limite du minerai; vers le Sud on a poussé l'exploration jusqu'à plus de 200 mètres. Le minerai s'est présenté avec la même puissance que dans les parties supérieures; l'exploitation des massifs compris entre le quatrième et le sixième niveaux a donné de 300 à 350 kilogrammes de schlich par mètre cube en place. Le plomb d'œuvre obtenu a été moins riche en argent; sa teneur a varié entre 250 et 300 grammes aux 100 kilogrammes. Cette diminution de richesse en argent est analogue à celle constatée à la même profondeur pour le Saint-Georges. Il importe de remarquer que vers le sixième niveau la galène a été un peu plus argentifère que vers le quatrième.

A 12 mètres au Sud de la traverse, au sixième niveau, on a rencontré le brouillage, le sable et les cailloux roulés, dont nous avons parlé précédemment; et de plus, sur une longueur de 10 mètres, le filon présente une inclinaison de 45° seulement, tandis qu'au Nord et au Sud l'inclinaison ordinaire de 80° se maintient. Au-dessous du brouillage le filon devient presque vertical; le changement brusque dans la pente n'existe que sur 6 à 7 mètres en hauteur.

Le sixième niveau a rencontré vers le Sud, à 60 mètres environ de la traverse, un nouveau brouillage assez mal défini. Il consiste en une masse argileuse paraissant provenir de la décomposition de la roche feldspathique, contenant des noyaux arrondis comme des cailloux roulés, noirs, d'une texture analogue à celle de la lave poreuse, tendres, et se laissant facilement couper au couteau.

Immédiatement après le brouillage on a suivi vers l'Ouest une petite veine, dirigée d'abord sur l'heure 6, puis devenant, par un coude brusque, parallèle au filon n° 3. On a fait quelques travaux de reconnaissance, promptement abandonnés par suite du peu d'importance de la veine.

Plus loin vers le Sud le filon n° 3 n'a présenté aucun indice de minerai.

La traverse partant du puits au septième niveau, dirigée vers le filon n° 3, a d'abord rencontré le Saint-Georges à 8 mètres de distance du puits; on l'a bifurquée avant la rencontre du filon n° 3, afin d'éviter une partie très-ébouleuse, reconnue aux étages supérieurs. Au Nord on n'a pas poussé l'exploration jusqu'au croisement du Saint-Georges; mais on a rencontré des veines de pyrite, indiquant Septième niveau.

très-probablement la partie encore inconnue du Saint-Georges.

Vers le Sud, on a poussé le septième niveau jusqu'à la limite du minerai ; la colonne métallifère n'a pas plus de 80 mètres d'étendue en direction ; la nature du minerai est à peu près la même ; la baryte sulfatée est peu abondante, le quartz saccharoïde tend au contraire à dominer.

On a exploité tout le minerai au-dessus du septième niveau ; le mètre cube en place a rendu en moyenne 200 kilogrammes de schlich ; la richesse du plomb d'œuvre en argent était d'environ 350 grammes aux 100 kilogrammes.

Huitième niveau. L'exploration du filon n° 3, au huitième niveau, est seulement commencée ; la distance du Saint-Georges et du filon n° 3 est de 10 mètres. Les caractères du minerai paraissent être les mêmes qu'au niveau précédent ; la richesse en argent paraît plus grande, autant du moins que permettent de l'évaluer des essais assez nombreux d'échantillons ; aucun essai n'a donné du plomb d'œuvre tenant moins de 400 grammes d'argent. La baryte sulfatée ne se montre plus, et se trouve entièrement remplacée par du quartz saccharoïde.

Résumé des caractères des filons de Roure. Les caractères présentés par les deux filons, aux différents étages d'exploitation, peuvent être résumés en peu de mots.

Le filon Saint-Georges, dirigé sur l'heure 3, auprès du puits, présente vers le Sud deux veines distinctes : l'une d'elles, nommée Saint-Léopold, conserve la direction heure 3, tandis que la veine Saint-Georges prend la direction heure 2. Il est possible que ces deux veines forment deux filons distincts : dans cette hypothèse, le Saint-Georges

serait coupé et rejeté par le Saint-Léopold. Les travaux faits jusqu'à présent, à une certaine profondeur, n'ont exploré qu'une seule veine dirigée sur l'heure 3, et n'ont pas atteint la veine Saint-Léopold, connue seulement près de la surface. Il est par conséquent impossible de connaître maintenant cette dernière veine et sa relation avec Saint-Georges.

Dans le Saint-Georges, le minerai, riche, puissant, sur une étendue de 100 mètres environ en direction près du jour, forme une colonne à peu près verticale, dont la puissance l'étendue et la richesse diminuent progressivement dans la profondeur; au septième niveau, le minerai n'a été beau que pendant une dizaine de mètres; sa puissance réduite n'a pas dépassé 0m,30. La colonne de minerai est terminée, pour ainsi dire, vers le Nord et vers le Sud par de la pyrite de fer, qui se mélange à la galène, et finit par la remplacer entièrement. Au huitième niveau, la galène paraît au Nord bien dégagée de pyrite. Il est évident que le Saint-Georges est coupé par deux filons de pyrite, à peu près dirigés sur l'heure 0 ou 1. En continuant les travaux à une plus grande profondeur, on trouvera vers le Nord la galène bien exempte de pyrite.

Le filon Saint-Georges est coupé sous un angle très-aigu et rejeté par le filon n° 3; on n'a bien exploré que la partie située au Sud du croisement : des veines de pyrite, pénétrant dans le filon n° 3, semblent indiquer la position de la partie encore inconnue du Saint-Georges; elle serait rejetée de quelques mètres vers le Sud.

Le filon n° 3, dirigé sur l'heure 1, plonge à l'Ouest; il est assez régulier et présente une co-

lonne de minerai de 80 à 100 mètres d'étendue en direction. La baryte sulfatée, très-abondante près de la surface, devient plus rare en profondeur, et se trouve remplacée par du quartz saccharoïde.

Dans les deux filons, la richesse de la galène en argent a varié avec la profondeur. De la surface jusqu'au quatrième niveau, la galène a donné du plomb d'œuvre tenant de 400 à 500 grammes d'argent aux 100 kilogrammes. A une plus grande profondeur, la richesse du plomb d'œuvre a varié entre 200 et 300 grammes. Vers le septième niveau, la richesse en argent est devenue presque aussi grande que dans les parties supérieures. Les variations ont été moins sensibles dans le filon n° 3 que dans le Saint-Georges.

La partie du filon n° 3, située au Nord du croisement du Saint-Georges, n'a été explorée que par une galerie au deuxième étage. Cette recherche n'est pas suffisante pour démontrer la stérilité du filon. Une nouvelle exploration est commencée au huitième niveau.

Mode d'exploitation. Nous allons maintenant exposer rapidement les détails principaux de l'exploitation.

La méthode suivie dans la mine de Roure, autant du moins que l'allure du minerai l'a permis, a été la suivante :

Reconnaître le minerai par des galeries de niveau, espacées de 12 en 12 mètres, et par des cheminées écartées de 10 à 12 mètres. Enlever ensuite les marchepieds ainsi préparés par gradins renversés, et remblayer complétement.

On opère, au moment de l'abattage, un premier triage, afin de séparer les gros fragments stériles. Tout le menu et le gros non stérile sont roulés

jusqu'au puits par le niveau inférieur, puis élevés au jour.

Roulage.

Le roulage intérieur est fait sur des chemins de fer à bandes méplates, dans des waggons contenant 3 hectolitres. Ces waggons sont déchargés auprès du puits, et le minerai est de nouveau chargé dans des tonnes qui l'élèvent à la surface.

Au jour, le minerai est soumis à un triage, puis chargé dans des waggons de 1/2 mètre cube de capacité, dans lesquels il est roulé jusqu'à la laverie sur un bon chemin de fer, long de 750 mètres. (*Voir Pl. V, fig.* 1.)

Extraction.

La machine à vapeur qui sert à l'extraction et à l'épuisement des eaux a seize chevaux de force. Elle reçoit la vapeur de deux longues chaudières cylindriques timbrées à cinq atmosphères. Elle consomme par mois 45.000 kilogr. de houille; la quantité correspondante de minerai exploité est 250 mètres cubes en place. Le volume est à peu près doublé par le foisonnement. La machine serait assez forte pour une exploitation deux fois plus active. Elle ne présente d'ailleurs de remarquable que le mode de transmission de mouvement au tambour et au frein. Il est représenté par les *fig.* 1, 2, *Pl. VII.*

Épuisement.

Le volume des eaux à épuiser s'élève à 400 mètres cubes environ en vingt-quatre heures. Les eaux ne viennent pas toutes de la surface, et, quand les travaux seront plus développés, on doit craindre une affluence d'eau plus grande : la petite pompe de $0^m,13$, qui sert maintenant, sera probablement bientôt insuffisante.

Airage.

L'acide carbonique ne s'est pas encore présenté dans les travaux de Roure; aussi l'airage ne demande-t-il aucune précaution exceptionnelle.

Personnel. La mine de Roure occupe de soixante-dix à quatre-vingts ouvriers; ils sont surveillés par un piqueur. Pour les deux mines, Roure et Rosier, un ingénieur spécial et un maître mineur résident à Rosier. Ces deux agents sont sous les ordres de l'ingénieur résidant à Pontgibaud.

Presque tous les travaux sont donnés à l'entreprise : nous allons citer quelques exemples des prix faits dans différentes circonstances. Pour le foncement du puits Sainte-Marie, de 3m,65 sur 1m,50, on a donné 100 francs par mètre d'approfondissement pour la main-d'œuvre seulement. Les ouvriers devaient placer les bois, s'éclairer et fournir la poudre et les outils.

Dans les galeries dans la roche (2m,20 sur 1m,40), on a payé depuis 6 francs jusqu'à 40 francs par mètre d'avancement : les prix les plus ordinaires varient entre 12 francs et 20 francs. Les chemins de fer sont posés par des ouvriers spéciaux : on estime que le mètre courant revient à 5 francs.

Dans les galeries en filons, l'abatage est payé aux ouvriers de 17 à 18 francs par mètre d'avancement; ils doivent faire des galeries de 2m,20 sur 1m,40. Quand la puissance du minerai dépasse 1m,40, on paye aux ouvriers un supplément de 6 francs par mètre cube abattu en plus.

Dans les marchepieds, l'abatage est payé de 2 à 7 francs par mètre cube en place. Les ouvriers doivent remblayer, avec le gros stérile provenant d'un premier triage, et en se procurant les remblais nécessaires au moyen de petites galeries poussées dans la roche. On leur paye ces galeries à raison de 3 francs par mètre.

La roche est souvent assez peu solide pour qu'il

soit nécessaire d'établir des boisages. Les bois sont placés par les mineurs, auxquels ils sont amenés. Les frais de boisage s'élèvent à 5 francs environ par mètre courant de galeries.

Le roulage intérieur est payé, pour toute la mine, $1^f,50$ par mètre cube abattu.

L'extraction et l'épuisement des eaux sont payés à raison de $4^f,50$ ou 6 fr. par mètre cube abattu. Dans ce prix est comprise la valeur de la houille; le prix 6 francs s'applique à la houille de la Vernade; le prix $4^f,50$ à celle de Bourglastic. Cette dernière donne de très-bons résultats quand on lance, sous la grille de la chaudière, une certaine quantité de vapeur d'eau (1).

Le roulage extérieur est payé $0^f,176$ par waggon contenant 1/2 mètre cube, c'est-à-dire pour 1/4 mètre cube en place, le foisonnement doublant à peu près le volume : soit par mètre cube abattu $0^f,704$ pour le roulage à la laverie.

Les bois sont préparés à Rosier; les outils sont réparés également à la forge de Rosier. Les transports de ces matériaux, rendus faciles par les chemins de fer, sont faits par les deux rouleurs au jour sans supplément de prix.

Mine de Rosier.

La mine de Rosier est située au Sud et à une faible distance du village de Rosier, sur la rive droite du ruisseau de la Faye; les ateliers de pré- *Pl. V fig. 1, 2.*

(1) Voici quelles sont les données pour cette opération : la grille a $1^{m.q},30$, la buse a $0^m,005$ de diamètre; la vapeur, provenant de la chaudière, a une pression moyenne de 4 atmosphères.

paration mécanique des minerais sont établis sur la rive opposée et au-dessous. Un beau chemin, A, construit en 1849 par la Société, dans la vallée des Sauzes, relie la laverie à la route départementale de Rochefort, et rend économiques les transports des minerais à l'usine de Pontgibaud.

La roche dans laquelle se trouvent les filons de Rosier est le granite, associé au gneiss et aux schistes talqueux et micacés. On a exploité ces filons dans le granite et dans le gneiss sans observer une influence sensible de la nature de la roche encaissante sur la disposition et la richesse du minerai. Le gneiss n'a été rencontré que près de la surface; à une profondeur de 40 mètres seulement, le granite est la seule roche encaissante connue.

On a commencé l'exploration d'un assez grand nombre de filons, et donné aux travaux de recherches un plus grand développement qu'à la mine de Roure. Dans ces dernières années, on s'est attaché spécialement à l'exploitation de deux filons, très-riches en minerai, et dont la disposition présente quelques analogies avec celle des filons de Roure.

Avant d'exposer les résultats obtenus par la Société actuelle, nous dirons quelques mots des travaux anciens reconnus dans le haut de la vallée de la Faye.

Anciens travaux. Deux des filons de Rosier ont été certainement exploités à une époque très-ancienne : on les désigne sous les noms de filon rouge, filon Saint-Denis.

Dans le premier, filon rouge, les travaux de recherche n'ont pas atteint le siége de l'ancienne

exploitation ; on ne connaît de ces travaux que les vestiges superficiels.

Dans le filon Saint-Denis, on a pu pénétrer dans les anciens travaux ; on les a déblayés en partie. On a reconnu des vides considérables, des galeries bien boisées en chêne. Les bois sont parfaitement conservés, noirs, très-durs ; l'aubier seul est pourri : leur disposition est indiquée dans les *fig.* 3, 4, *Pl. VII*. Ces travaux paraissent avoir été commencés par une galerie d'écoulement, poussés ensuite en montant jusqu'au jour, et enfin en profondeur. On ne sait pas jusqu'où les anciens ont pu descendre.

Une lampe d'argile, d'une forme analogue à celle que les Romains employaient, fait penser que ces travaux remontent à la domination romaine. Nous ne pouvons rien préciser à cet égard. Quoi qu'il en soit, il est bien certain que les travaux du Saint-Denis ont été faits antérieurement au XVIe siècle ; car les vieux documents sur les mines de Pontgibaud donnent des détails sur les exploitations aux Combres, à Pranal, à Barbecot, à Roure, et ne contiennent rien qui soit relatif à Rosier. Dans la période 1781-92, on n'a fait aucune exploration à Rosier, et dès cette époque, il n'existait aucune tradition de travaux anciens dans cette localité.

Exploitation actuelle. Stollen. *Pl. V, fig.* 1.

Les travaux ont été commencés à Rosier, en 1838, par une galerie, dirigée de l'Est à l'Ouest, servant au roulage et à l'écoulement : on la désigne sous le nom de stollen de Rosier. De 1838 à 1842, époque à laquelle les travaux étaient concentrés à Pranal et Barbecot, le stollen a été poussé lentement, et comme travail de recherche, dans la lo-

calité des environs de Pontgibaud, présentant l'aspect le plus favorable.

Depuis que la mine de Rosier a pris une grande importance, on a construit à l'entrée, des ateliers pour les forgerons, les charpentiers, des logements pour les surveillants; et, dernièrement, on a commencé, sur la colline opposée, des logements d'ouvriers, une maison pour l'ingénieur, ensemble de constructions qui porte le nom de village Sainte-Barbe.

Le stollen a 613 mètres de longueur; il a rencontré plusieurs filons, dont nous allons exposer les caractères avant de décrire en détail les travaux faits dans le principal filon ou filon du puits.

(*Voir*, pour suivre la description, le plan V, *fig.* 1-2.)

Filon de pyrite. Le premier filon, rencontré par le stollen, en avançant de l'Est à l'Ouest, est dirigé sur l'heure (1 à 2), et plonge à l'Est. On l'a exploré vers le Sud seulement par une galerie longue de 50 mètres environ. On n'a rencontré que des veines de pyrite ne contenant pas même des mouches de galène. Cette circonstance a fait désigner ce premier filon sous le nom de *filon de pyrite*, et a déterminé l'abandon de toute recherche.

Un peu plus à l'Ouest, le stollen a coupé trois filons stériles et peu puissants, paraissant dirigés sur l'heure 1. On a marqué leurs positions par des excavations de 1 mètre de profondeur, mais sans les explorer.

A 165 mètres de l'orifice du stollen, on a fait quelques travaux de reconnaissance dans une petite veine, dirigée sur l'heure 1, plongeant à l'Ouest et présentant un peu de galène argentifère : la veine a paru trop peu importante pour que les

travaux fussent continués. Pour ne pas compliquer la figure, nous ne l'avons pas représentée sur le plan.

Filon du puits.

A 185 mètres, le stollen a coupé un filon, dirigé sur l'heure 1 1/2, dans lequel les travaux ont pris un grand développement au Nord et au Sud. On le désigne sous le nom de filon du puits ou grand filon de Rosier.

A 80 mètres au Nord du stollen, on a foncé dans le filon lui-même un puits, profond maintenant de 75 mètres (17 mètres de la surface jusqu'au niveau du stollen, 58 mètres au-dessous de ce niveau), sur lequel on a établi une machine à vapeur de 12 chevaux pour l'extraction et pour l'épuisement. Un second puits sera bientôt foncé au Sud du stollen.

Nous décrirons plus loin en détail les travaux faits dans ce filon, le seul qui soit maintenant en exploitation.

A une trentaine de mètres à l'Ouest du filon du puits, le stollen a coupé deux veines de minerai, dirigées sur l'heure 1 et plongeant à l'Ouest : on ne les a pas explorées.

Filon de quartz.

A 285 mètres de l'orifice du stollen, on a rencontré un grand filon, composé de quartz saccharoïde très-dur, renfermant de la galène argentifère disséminée en mouches plus ou moins abondantes. La puissance du quartz est de 5 mètres; sa direction est sur 1 1/2 heure : le filon est presque vertical, et plonge à l'Est sous un angle de 88 à 89°. On a fait quelques mètres de galeries dans le quartz, au Nord et au Sud du stollen; on a même exploité quelques parties assez riches en minerai : la dureté de la roche a bientôt fait abandonner tous les travaux.

Ce filon est le même que celui de la vieille mine de Roure : ses affleurements, visibles auprès du puits de Rosier, peuvent être suivis à de grandes distances au Nord et au Sud.

Filon Saint-Denis. Au toit et au mur du filon de quartz on distingue deux veines, peu importantes et stériles à leur intersection par le stollen; l'exemple de la vieille mine de Roure prouve que ces veines peuvent devenir métallifères, à une distance plus ou moins grande.

Tous les filons rencontrés par le stollen, à l'Est du filon de quartz, paraissent à ce niveau plonger vers l'Ouest, et par conséquent converger vers lui en profondeur : les filons rencontrés de l'autre côté, c'est-à-dire à l'Ouest du filon de quartz, plongent vers l'Est : ils doivent donc aussi le rencontrer. La direction bien constante des affleurements ne suffit pas pour qu'on puisse avancer maintenant que le filon de quartz coupe et rejette tous les autres filons. On n'a pas eu encore l'occasion d'étudier un de ces croisements, au moins d'une manière bien certaine.

Filon Saint-Laurent. A 55 mètres à l'Ouest du filon de quartz, ou 340 mètres de l'entrée du stollen, on a coupé un filon puissant de près de 1 mètre, dirigé sur l'heure 1 1/2 et plongeant à l'Est. Ils est désigné sous le nom de filon Saint-Laurent. Il a été exploré au niveau du stollen, par une galerie en direction vers le Nord, sur une centaine de mètres. Vers le Sud, l'exploration n'a été poussée que jusqu'à 15 mètres du stollen. Sur toute cette longueur, environ 115 mètres, le filon a présenté la plus grande régularité, mais en même temps des veinules de minerai très-peu puissantes; l'épaisseur réduite de la galène n'a pas dépassé

$0^m.01$. Cette pauvreté constante a déterminé l'abandon momentané de l'exploration.

On a fait quelques mètres de galerie dans plusieurs petites veines peu importantes, coupées par ce stollen à 65 mètres à l'Ouest du Saint-Laurent, sans rencontrer de minerai.

Des travaux assez importants ont été faits au Nord du stollen, à 505 mètres de son orifice, dans un filon nommé filon Saint-Denis. On s'est avancé sur l'heure 1 en suivant pendant près de 200 mètres des veinules de galène, trop irrégulières et trop peu puissantes pour mériter l'exploitation. La galerie ne paraît pas avoir suivi constamment le filon auquel ces veines appartiennent. La roche du toit et du mur étant probablement moins dure que le filon lui-même, les ouvriers, payés à prix faits, ont sans doute constamment cherché à s'écarter du filon. Filon Saint-Denis.

A la distance de 200 mètres du stollen, on a rencontré deux veines ; l'une stérile, dirigée sur l'heure 1 : l'autre métallifère, dirigée sur l'heure 10. Cette dernière seule a été explorée. Le minerai n'a présenté qu'une faible puissance au niveau du stollen, mais dans la hauteur on a reconnu une belle colonne de galène très-riche en argent. Le minerai s'est continué sur 15 à 20 mètres en direction, avec une épaisseur réduite, comprise entre $0^m.15$ et $0^m.25$.

Une partie du minerai a été enlevée ; il en reste encore une assez grande quantité :

La galène du filon Saint-Denis est ordinairement grenue ou cristalline, rarement en cristaux définis : elle forme des veines ou des veinules dans une roche feldspathique, peu altérable à l'air : elle est accompagnée, par places seulement,

de baryte sulfatée blanche, lamellaire. La pyrite de fer ne se présente qu'en mouches et jamais en veines continues.

En plusieurs points la galène est noire, terne et renferme un peu de cuivre gris altéré. Sous cet aspect elle est très-riche en argent. Plusieurs échantillons ont donné à l'essai du plomb d'œuvre, tenant de 1 à 3 p. 100 d'argent.

Dans la partie exploitée la galène a donné du plomb d'œuvre rendant, au traitement à l'usine, de 500 à 600 grammes d'argent aux 100 kilog.

On n'a fait aucun travail au-dessous du niveau du stollen.

En poursuivant les recherches plus loin vers le Nord, on est arrivé dans les travaux anciens, dont nous avons parlé plus haut; leur étendue explorée est indiquée *fig.* 2, *Pl. V.*

On doit prochainement foncer un puits d'épuisement et d'extraction, auprès de la riche colonne du Saint-Denis, afin d'explorer à une profondeur convenable le filon ou mieux les filons métallifères de cette localité. On avait commencé, dans cette partie des travaux du Saint-Denis, une galerie vers l'Ouest, destinée à reconnaître le filon rouge: Elle a été abandonnée en 1849, à cause de la dureté trop grande de la roche.

Le stollen a été continué sur plus de 100 mètres à l'ouest du filon Saint-Denis, jusqu'à la longueur totale de 613 mètres, sans rencontrer le filon rouge. Il a coupé seulement plusieurs veines et veinules de pyrite de fer.

Filon rouge. On voit à la surface, à 200 mètres environ à l'ouest du Saint-Denis, l'affleurement d'un filon ferrugineux, feldspatique et barytique, qui paraît avoir été connu des anciens. L'oxyde de fer pro-

vient de la décomposition, par les agents atmosphériques, de la pyrite arsenicale qui forme une veine assez puissante à l'une des épontes du filon.

Le filon, nommé filon rouge, est dirigé sur l'heure 2; il a plus de 1 mètre de puissance, et ne renferme, à l'affleurement, que des veinules irrégulières de galène, très-argentifère. Plusieurs échantillons ont rendu à l'essai de 15 à 25 p. 100 de plomb : le plomb tenait de 1000 à 1200 grammes d'argent aux 100 kilos.

On a commencé l'exploration du filon par une galerie et par un puits profond d'une dizaine de mètres. Ces travaux ont été promptement abandonnés, par suite de l'irrégularité du minerai. L'exploration sera bientôt reprise au niveau du stollen.

Après cet exposé des caractères des filons reconnus à Rosier, nous allons décrire en détail le filon du puits et les travaux d'exploitation faits au Nord et au Sud du stollen.

Les premiers travaux, faits dans le filon du puits au niveau du stollen et même à une certaine profondeur, n'ont pas donné une idée juste de l'allure du filon, au moins pour toute la partie située au Sud du stollen. Filon du puits. *Pl. V.*

Ce fait ne paraîtra pas étonnant, si on remarque que le terrain granitique est traversé par plusieurs systèmes de fissures ou veines, stériles ou métallifères, dont la distinction n'était facile qu'après des travaux assez étendus; ensuite les galeries, mal dirigées, sortaient souvent du filon, et, s'égarant dans le toit ou dans le mur, faisaient croire à une grande irrégularité du gîte. Les travaux faits depuis quelques années à une profondeur plus grande, et ensuite en remontant dans

le minerai jusqu'à la surface, ont permis de reconnaître plus exactement les différents systèmes de filons qui se croisent dans cette localité.

Nous allons exposer les faits qui paraissent résulter des travaux actuels, en faisant remarquer cependant que les relations admises des filons entre eux pourront être modifiées par des travaux plus développés en profondeur.

Le terrain dans lequel sont les filons est composé de gneiss et de granite. Le gneiss n'a été rencontré par les travaux souterrains que depuis la surface jusqu'au niveau du stollen; au-dessous de ce niveau le granite est la seule roche encaissante. Le niveau du stollen est à une faible profondeur au-dessous de la surface; ainsi au-dessus du stollen lui-même, la surface est à 20 mètres seulement au-dessus de la galerie; vers le Nord, cette hauteur varie entre 20 et 17 mètres; vers le Sud, la surface du terrain se relève un peu, et sa hauteur au-dessus du niveau du stollen augmente jusqu'à 35 mètres (à 200 mètres environ au Sud du stollen).

Jusqu'à la profondeur de 40 mètres environ au-dessous de la surface, le gneiss et le granite sont facilement altérables à l'air et fissurés dans trois directions différentes. On peut distinguer, outre les filons principaux, de nombreuses fissures parallèles et sans continuité. Dans la profondeur, les fissures secondaires deviennent plus rares; le granite est plus dur, moins facilement altérable, et à 40 mètres environ au-dessous du stollen, on ne distingue plus que les veines principales ou filons bien caractérisés.

Cette disposition explique, jusqu'à un certain point, l'embarras dans lequel on s'est trouvé pour

définir, par les travaux faits au niveau supérieur, les relations des différents filons.

Système de filons.

On distingue maintenant trois systèmes de filons bien caractérisés.

Les plus récents, ou au moins ceux qui coupent et rejettent tous les autres, sont dirigés entre l'heure 10 1/2 et l'heure 11 1/2; ils plongent à l'Ouest sous des angles voisins de 75° à 80°. On connaît deux filons principaux appartenant à ce système; ils sont distants seulement d'une vingtaine de mètres, et l'un d'eux vient couper le filon du puits à une faible distance du Stollen. Ces filons sont principalement argileux et quartzeux; ils renferment des veines de pyrite de fer, mais seulement des veinules irrégulières de galène; le minerai ne s'est même présenté que près des croisements des filons métallifères. On peut les considérer comme des croiseurs à peu près stériles dirigés, en moyenne, sur l'heure 11.

La seconde direction de filons est celle sur l'heure (1 à 2). C'est celle du filon principal de Rosier ou filon du puits.

Au Nord du stollen le filon du puits est métallifère sur plus de 300 mètres en direction; il plonge vers l'Est, mais seulement au-dessus du niveau du stollen; dans la profondeur il devient presque vertical. Au Sud du stollen il est coupé et rejeté par les deux croiseurs dont nous venons de parler : pour chacun d'eux le rejet a lieu vers l'Est pour la partie méridionale. Au sud du stollen l'inclinaison du filon est plutôt vers l'Est que vers l'Ouest; mais le filon est à peu près vertical.

Lorsque les premiers travaux ont été faits au niveau et au Sud du stollen, on n'a pas distingué le croisement du filon du puits par le croiseur ar-

gileux, et on a supposé que le filon lui-même se divisait en deux veines. La relation entre ces deux veines a été bien mise en évidence par les travaux au troisième étage.

Le troisième système de filons, les plus anciens, puisqu'ils sont coupés et rejetés par ceux des deux systèmes précédents, est dirigé sur l'heure 3. On exploite au Sud du stollen une magnifique colonne de minerai comprise entre les deux croiseurs argileux, et appartenant à un filon dirigé sur l'heure 3, plongeant vers l'Ouest. Les rejets de ce filon, dit filon n° 2, par les deux croiseurs argileux n'ont pas encore été bien étudiés; mais le minerai pénètre avec assez d'abondance dans les deux croiseurs, et semble indiquer par sa direction que les rejets sont dans le même sens, et vers l'Est, pour la partie méridionale du filon n° 2.

Plusieurs filons argileux ou pyriteux ayant cette même direction, heure 3, sont coupés et rejetés dans le même sens par le filon du puits.

Outre ces trois systèmes principaux, nous pourrions considérer encore les filons, en assez grand nombre, qui sont exclusivement pyriteux. Plusieurs paraissent dirigés sur l'heure 1 à 2. Comme la pyrite n'est pas argentifère, on n'a pas étudié ces filons. Cependant leur relation avec les filons métallifères serait importante à connaître.

Filon du puits. Le filon du puits est composé d'une roche feldspathique, facilement altérable à l'air près de la surface, mais assez dure et peu altérable à une certaine profondeur. Elle ne contient pas de baryte sulfatée, et se présente fréquemment avec des caractères fort analogues à ceux du granite encaissant : dans les parties métallifères les sall-

bandes ne sont pas en général très-sensibles; au contraire, dans les parties stériles on distingue toujours des sallbandes d'argile noire. Dans la profondeur le filon est moins puissant, mais aussi bien plus nettement caractérisé : près de la surface on a rencontré bien des veines secondaires parallèles au filon. Le minerai est ordinairement grenu ou à petites lamelles, disposé par veines ou veinules, et bien rarement en mouches disséminées dans la gangue.

Près du puits on a rencontré une colonne peu importante de galène à grandes lamelles, bien moins riche en argent que le minerai de toutes les autres parties du filon. Plusieurs échantillons essayés au laboratoire ont rendu de 70 à 76 p. 100 de plomb; ce plomb tenait seulement 60 grammes d'argent aux 100 kilogrammes, tandis qu'un grand nombre d'échantillons pris dans les différentes parties des travaux ont donné à l'essai de 17 à 55 pour 100 de plomb, le plomb tenant de 370 à 620 grammes d'argent.

La grande différence d'aspect, et de richesse en plomb et en argent, semble indiquer que la colonne de galène à grandes lamelles, rencontrée auprès du puits, n'appartient pas au filon lui-même. On n'a pas encore exploré le terrain aux environs du puits, de sorte qu'on ne peut affirmer que cette colonne appartient à un croiseur.

Vers le Sud du stollen, dans les régions désignées sous les noms de Sainte-Hélène et Saint-Marc, la galène s'est présentée jusqu'au niveau du stollen, noire, terne, en partie altérée; elle a présenté des cristaux assez nombreux de plomb carbonaté et de plomb arséniaté. Sous cet aspect la galène s'est fait remarquer par une grande richesse

en argent; plusieurs échantillons ont donné à l'essai du plomb riche de 600 à 1.800 grammes d'argent aux 100 kilogrammes. Dans ces mêmes régions la crête du filon a présenté une quantité assez grande d'oxyde de fer, et les caractères d'un très-beau chapeau de fer.

La galène du filon du puits renferme quelques mouches de pyrite de fer, rarement quelques veinules et jamais de veines continues de ce minéral. Elle contient, au contraire, une certaine quantité de blende; la gangue est toujours plus ou moins quartzeuse: la proportion de quartz augmente dans la profondeur.

Le filon du puits renferme du minerai sur presque toute l'étendue explorée; on peut distinguer quatre colonnes principales, lesquelles paraissent répondre aux parties du filon comprises entre les croiseurs successifs.

Première colonne de minerai.

Au Nord du puits le minerai se présente sur une cinquantaine de mètres en direction, avec une puissance très-variable.

Auprès du puits le minerai est disséminé en veinules irrégulières; plus au Nord l'épaisseur réduite du minerai atteint $0^m,50$.

L'exploitation de plusieurs parties de cette colonne a donné, par mètre cube en place, de 100 à 1.000 kilogrammes de schlich. La richesse de la galène en argent a fort peu varié. Le plomb obtenu dans les essais au laboratoire, comme le plomb d'œuvre donné par le traitement métallurgique, ont toujours tenu à peu près 400 grammes d'argent aux 100 kilogrammes.

Vers le Nord le minerai cesse et l'exploration du filon a été continuée jusqu'à 175 mètres du puits

[redacted]

sans indiquer de veines exploitables; au Sud et près du puits le minerai cesse progressivement. On peut supposer, d'après ce que nous avons dit plus haut, que la petite colonne de minerai à grandes lamelles signale un croiseur inexploré jusqu'à présent.

Dans la partie du filon comprise entre le puits et le croiseur argileux, ou le stollen, c'est-à-dire sur une longueur d'environ 80 mètres, le minerai se trouve disséminé assez irrégulièrement, mais il se présente assez continu et exploitable avec bénéfice, sur plus de 50 mètres en direction. Cette colonne donne du minerai un peu moins riche en argent que celui de la précédente. Plusieurs échantillons essayés au laboratoire ont rendu de 17 à 46 pour 100 de plomb, le plomb tenant de 300 à 500 grammes d'argent. La partie exploitée a donné, par mètre cube en place, en moyenne, 400 kilogrammes de schlich, et le traitement métallurgique a rendu du plomb d'œuvre riche à 350 grammes d'argent. Deuxièm colonne

Au Sud le minerai se continue dans le croiseur jusqu'à une certaine distance, avec une puissance parfois assez grande.

Entre les deux croiseurs, sur l'heure 11, le minerai forme une assez belle colonne, d'une quarantaine de mètres en direction; elle n'a pas été bien explorée au niveau du stollen, et dans la profondeur les travaux commencés plus au Sud n'ont pas encore défini sa puissance. Plusieurs échantillons essayés au laboratoire ont rendu du plomb tenant de 400 à 480 grammes d'argent. Troisièm colonne

La colonne la plus importante se trouve au Sud du stollen, dans la région Saint-Marc. Le minerai est connu maintenant au troisième niveau sur plus Quatrièm colonne

de 150 mètres en direction; la partie la plus riche est auprès du puits Saint-Marc (175 mètres au Sud du stollen). Là, le minerai se présente en veines puissantes pendant une trentaine de mètres : l'épaisseur réduite de la galène varie entre 0^m,25 et 0^m,35. Les échantillons essayés au laboratoire ont rendu de 35 à 45 pour 100 de plomb riche à 600 et 625 grammes d'argent.

Vers le Nord et vers le Sud la puissance du minerai diminue assez rapidement, et l'épaisseur réduite de la galène ne dépasse pas en général 0^m,10 à 0^m,15. En deux points, et seulement pendant quelques mètres en direction, l'épaisseur réduite s'est élevée à 0^m,25, comme auprès du puits Saint-Marc.

Nous avons essayé un grand nombre d'échantillons provenant des différentes parties de cette colonne; le rendement en plomb a varié entre des limites très-étendues; au contraire, la richesse du plomb en argent a été fort constante : le plomb a rendu de 500 à 550 grammes d'argent aux 100 kilogrammes.

Filon n° 2. La seule partie bien connue du filon n° 2, est celle comprise entre les deux croiseurs argileux dirigés sur l'heure 11. Elle présente une colonne de minerai, longue d'environ 25 mètres, explorée maintenant depuis la surface jusqu'à 60 mètres de profondeur. La puissance du filon est d'environ 2 mètres, et l'épaisseur réduite de la galène dépasse 0^m,50. Le minerai se continue jusqu'à une certaine distance dans les croiseurs, ce qu'on expliquait par des coudes brusques du filon sur l'heure 11, avant que les différents systèmes de filons ne fussent bien distingués. Au Nord et au

Sud des deux croiseurs le filon n° 2 n'a pas encore été convenablement exploré.

Dans la partie bien reconnue la galène présente par son aspect de grandes analogies avec celle du filon Saint-Georges de Roure. Cette analogie est tellement frappante, que tout ingénieur visitant ce filon après le Saint-Georges, ne manquera pas de dire : Voilà le Saint-Georges de Roure. A la partie supérieure du filon on remarque une grande abondance de pyrite de fer, décomposée près de la surface. Dans la profondeur la pyrite de fer disparaît, mais se retrouve à peu de distance du filon, au toit et au mur, formant deux veines puissantes presque parallèles et dirigées sensiblement sur l'heure 2. La galène, presque toujours cristalline, se présente en de nombreuses géodes, en cristaux bien définis, accompagnée de quartz saccharoïde et de pyrite de fer. La richesse en argent est la même que dans le filon Saint-Georges. Les essais au laboratoire de nombreux échantillons, le traitement métallurgique, ont donné du plomb d'œuvre tenant de 450 à 560 grammes d'argent aux 100 kilogrammes.

Les travaux d'exploration, qui doivent réunir prochainement les deux mines de Roure et Rosier, indiqueront si réellement les deux veines riches en minerai, Saint-Georges le Roure et filon n° 2 de Rosier, appartiennent à un même filon ou à deux filons parallèles.

Croiseurs argileux.

Les deux croiseurs argileux n'ont pas encore été convenablement explorés, excepté dans les parties voisines du filon du puits et du filon n° 2.

Au Sud du croisement du filon du puits, auprès du stollen, le premier croiseur contient du minerai pendant une quarantaine de mètres, avec

une puissance réduite variable entre $0^m,15$ et $0^m,25$. Ce minerai est riche en argent; plusieurs essais, faits au laboratoire, ont rendu du plomb d'œuvre riche de 400 à 500 grammes d'argent. Cette colonne métallifère paraît augmenter d'étendue en profondeur.

Auprès du filon n° 2, le même croiseur a présenté une colonne de minerai, de 30 mètres environ en direction, assez analogue à la précédente par la puissance et la richesse en argent du minerai.

Le second croiseur est beaucoup moins connu; il ne renferme aux croisements des filons métallifères que des veinules peu continues de galène. Sa puissance est assez grande et dépasse 2 mètres. Ce croiseur est composé de roche feldspathique altérée ayant la consistance d'une argile, de veines de pyrite de fer en partie altérée, et de quartz blanc laiteux en veines puissantes et continues.

Filons stériles sur l'heure 3. Enfin les filons stériles, dirigés sur l'heure 3, rencontrés par le filon du puits dans la région Saint-Marc, n'ont pas été explorés; ils sont composés d'une roche feldspathique altérée, accompagnée de pyrite de fer décomposée, et ne contiennent pas de galène. Au contact de ces filons la roche granitique devient blanchâtre et beaucoup moins consistante; aussi les mineurs, travaillant à prix fait, ont-ils toujours une grande disposition à dévier de la direction du filon du puits, pour suivre cette direction heure 3, qui correspond en certains points à une dureté beaucoup moindre du terrain. Il faut exercer sur eux une surveillance constante pour éviter ces changements de direction, lesquels malheureusement

ont eu lieu trop souvent dans le commencement des travaux.

Nous considérerons maintenant, aussi rapidement que possible, les travaux faits aux différents niveaux.

Niveau du stollen.

Au niveau du stollen, et vers le Nord, on a exploré le filon du puits sur plus de 100 mètres en direction. On a rencontré le minerai de la première colonne, se continuant avec une puissance variable pendant plus de 80 mètres. A cette distance du stollen on a commencé le grand puits de Rosier, sur lequel est maintenant installée une machine à vapeur. Au Nord du puits l'exploration a été promptement abandonnée; on aura probablement perdu le filon, car au niveau inférieur le minerai se continue à une distance plus grande au Nord. On a exploité le minerai reconnu, en remontant jusqu'au jour; cette exploitation a donné en moyenne, par mètre cube en place, 400 kilogrammes de schlich bon à fondre.

Au Sud du stollen les travaux d'exploration ont été poussés dans deux directions différentes, distinguées sous les noms de : galerie de recherche à droite, galerie de recherche à gauche. Il est maintenant bien évident que ces deux galeries ont suivi fort irrégulièrement, la première, le filon du puits lui-même, la seconde, le croiseur sur l'heure 11 1/2.

La galerie de recherche à droite a perdu et coupé plusieurs fois le filon du puits; elle l'a rejoint par une traverse à 130 mètres environ du stollen dans la région Sainte-Hélène et Saint-Marc, a suivi le minerai pendant une trentaine de mètres, et s'est égarée de nouveau dans la roche, en suivant la direction heure 3 pendant plus

de 100 mètres. On a exploité le minerai, en remontant, en deux points différents; les deux veines exploitées ont été considérées, bien à tort, comme deux filons distincts de celui du puits, et désignés sous les noms de Sainte-Hélène et Saint-Marc.

On reprend maintenant ces travaux irréguliers, dans le but de foncer rapidement dans la région Saint-Marc un nouveau puits d'extraction.

Dans la galerie de recherche à gauche, on n'a fait que peu de travaux; on a d'abord suivi le minerai pendant quelques mètres, puis rencontré un passage stérile et abandonné la recherche. Plus tard, après la découverte du filon n° 2 au niveau inférieur, on a repris l'exploration, en revenant du filon n° 2 vers le stollen; on a constaté la présence du minerai auprès du filon n° 2 et auprès du filon du puits. Ces deux colonnes ont été exploitées en remontant et ont produit du très-bon minerai riche en argent.

Second niveau. Le second étage d'exploitation et de recherche a été commencé à 25 mètres au-dessous du niveau du stollen, par le puits de Rosier et par un bure enfoncé auprès du stollen. Entre ces deux puits on a exploité la colonne de minerai dont nous avons parlé précédemment. On n'a fait que peu de recherches au Nord du grand puits.

Au Sud du stollen les travaux ont été dirigés dans le croiseur sur l'heure 11 1/2, que l'on considérait alors comme le prolongement du filon du puits. On a rencontré une colonne assez belle, présentant du minerai pendant près de 40 mètres en direction, avec une puissance assez variable; en plusieurs points l'épaisseur réduite de la galène s'est élevée à $0^m,30$. On a constaté la pré-

sence du minerai, avec la même puissance dans la hauteur, et on a commencé son exploitation.

Au Sud on a suivi le filon stérile pendant plus de 50 mètres, bien nettement séparé de la roche encaissante par des salbandes d'argile noire. A cette distance la galène s'est montrée de nouveau en veinules peu puissantes, et bientôt on a rencontré la riche colonne du filon n° 2, dirigée sur l'heure 3. On a exploité cette colonne en remontant, sans pousser les recherches plus loin vers le Sud.

L'exploitation du filon n° 2 en remontant, a constaté l'abondance de plus en plus grande de la pyrite. Auprès du jour l'inclinaison du filon s'approche de l'angle de 45°, et la pyrite, en partie altérée, devient tout à fait dominante. Cette circonstance est maintenant bien expliquée par les travaux du niveau inférieur; elle résulte du croisement, dans la hauteur, du filon n° 2 par la veine de pyrite du mur.

Malgré l'abondance de la pyrite, l'exploitation a fourni une grande masse de bon minerai riche en argent. Le plomb d'œuvre provenant de la galène exploitée, a rendu à la coupellation près de 500 grammes d'argent aux 100 kilogrammes.

L'exploitation dans la hauteur a fait connaître plusieurs faits dont maintenant l'explication est assez facile. Le minerai conserve pendant 25 mètres environ la direction heure 3, et se continue au Nord et au Sud, pendant quelques mètres, avec la direction heure 10 1/2 à 11. Cette direction est celle des deux croiseurs argileux, qui rejettent, tous les deux dans le même sens, le filon n° 2.

Tous ces travaux ont indiqué dans la roche en-

caissante, de nombreuses fissures parallèles à trois directions principales : heure 1 1/2, heure 11, heure 3. Les unes sont remplies d'argile, les autres de minerai; au contact de la galène et de la pyrite la roche est toujours assez fortement altérée; ces fissures ou veinules secondaires, très-nombreuses près de la surface, deviennent de plus en plus rares en profondeur, et le terrain encaissant est plus dur et moins facilement altérable à l'air.

A ce niveau de 25 mètres on a fait des recherches dans la région Saint-Marc, par un puits foncé à partir du niveau du stollen et nommé puits Saint-Marc. On a exploré et ensuite exploité la partie riche de la colonne Saint-Marc, et dirigé les travaux vers le Nord en suivant assez régulièrement le filon; on a retrouvé le minerai exploitable à une petite distance au Sud de l'aplomb du stollen; on l'a exploité en remontant, et en même temps exploré par une foncée en profondeur.

Troisième niveau.

Les travaux les plus importants ont eu lieu à 49 mètres au-dessous du stollen (1), au troisième niveau; ils ont fait connaître les relations qui existent entre les différents filons, relations que les travaux exécutés aux niveaux supérieurs ne définissaient pas exactement.

Au nord du puits, le filon, d'abord à peu près stérile, a présenté des veinules et des veines puis-

(1) Le puits descend à 8 mètres au-dessous du troisième niveau, ce qui lui donne une profondeur totale de 74 mètres : 17 mètres de la surface au niveau du stollen; 49 mètres entre le stollen et le troisième niveau; 8 de puisard. Ces 8 mètres ont suffi jusqu'à présent pour réunir les eaux.

santes de galène pendant 53 mètres en direction; il s'est ensuite montré stérile pendant plus de 125 mètres dans la partie métallifère; exploité en remontant, le rendement du mètre cube en place a varié de 100 à 1,000 kilogrammes de schlich.

A 100 mètres au Nord du puits, on a dirigé une recherche à l'Ouest; elle a rencontré à 35 mètres seulement le filon de quartz, stérile, et donnant en outre une très-grande quantité d'eau. On s'est empressé de boucher la galerie par un serrement; mais la roche n'est pas assez compacte pour que le serrement puisse retenir complétement les eaux.

A l'extrémité de la galerie, c'est-à-dire à 175 mètres environ au Nord du puits, on a fait une nouvelle recherche à l'Est; elle a rencontré une veine stérile parallèle au filon du puits. L'airage devenant difficile, les travaux ont été abandonnés de ce côté.

Auprès du puits on a rencontré la petite colonne de galène à grandes lamelles dont nous avons parlé plus haut, mais sans reconnaître exactement sa relation avec le filon; son étendue paraît peu importante.

Au Sud du puits, et jusqu'au croiseur sur l'heure 11, le filon du puits présente du minerai disséminé en veinules, sans aucun intervalle réellement stérile. En plusieurs points le minerai est en veines puissantes, et l'épaisseur réduite dépasse $0^m,25$.

L'exploration se continue, au Sud du croiseur, dans le filon lui-même, conservant, au delà du rejet, sa direction sur l'heure 1 1/2. On a déjà reconnu une assez belle colonne de minerai ayant

plus de 50 mètres en direction, et dans laquelle l'épaisseur réduite de la galène dépasse 0m,20. Le plomb, provenant de l'essai de plusieurs échantillons, a rendu de 400 à 450 grammes d'argent. On a constaté, par un puits foncé dans le filon, que le minerai se continue bien en profondeur. La partie supérieure au troisième niveau a été exploitée.

Cette exploration vers le Sud rencontrera bientôt les travaux faits au même niveau par le puits Saint-Marc. Ces travaux ont reconnu le filon du puits déjà sur plus de 150 mètres en direction, principalement vers le Sud. Le minerai présente auprès du puits Saint-Marc une épaisseur remarquable, mais ne forme, au Nord et au Sud, que des veinules peu puissantes. Cependant, en plusieurs points, l'épaisseur réduite de la galène a dépassé 0m,15. Sur toute l'étendue de cette colonne métallifère, la richesse de la galène en argent est assez grande : un grand nombre d'échantillons, essayés au laboratoire, ont donné du plomb tenant plus de 500 grammes d'argent aux 100 kilogrammes.

Dans le filon n° 2, au troisième niveau, on a reconnu le minerai, riche en argent et très-abondant, dans la colonne comprise entre les deux croiseurs. La galène se présente sur plus de 2 mètres, et son épaisseur réduite est supérieure à 0m,50 sur presque toute l'étendue de la colonne. Ce minerai est cristallin, et le filon présente de nombreuses géodes, dans lesquelles la galène, accompagnée de quartz, est en cristaux octaèdres ou dodécaèdres, offrant la plus grande analogie avec le minerai du Saint-Georges de Roure. Au Nord et au Sud, les croisements sont bien distincts, mais n'ont pas encore été suffisamment explorés.

Une traverse, bientôt terminée, longue d'environ 40 mètres, établira une communication entre cette colonne du filon n° 2 et la région Saint-Marc du filon du puits. Dans le filon n° 2, on continue l'exploitation du minerai au-dessus du troisième niveau.

La pyrite de fer n'est plus mélangée avec la galène en aussi forte proportion que dans les parties supérieures du filon n° 2; mais elle forme deux veines latérales assez puissantes : celle du mur paraît s'écarter de plus en plus du filon; mais la veine du toit le rencontrera probablement à une certaine profondeur.

Ces deux veines de pyrite, l'aspect du minerai, la direction sur l'heure 3, établissent une analogie frappante entre le filon n° 2 et le Saint-Georges de Roure : la seule différence qu'on puisse citer est la variation dans la richesse en argent qu'a présentée le Saint-Georges, tandis que le filon n° 2 a constamment donné du minerai très-riche. Bientôt les deux mines seront réunies par des galeries, et la question de l'identité ou du parallélisme des deux filons sera décidée.

Nous ferons remarquer ici que maintenant la mine de Rosier fournit la plus grande partie du minerai fondu à l'usine; la mine de Roure avait suffi presque seule aux besoins de l'usine pendant plusieurs années; et enfin, dans le principe, tout le minerai fondu provenait des mines de Pranal.

Nous insistons sur ce point, parce que, dans tous les districts métallifères, comme à Pontgibaud, il faut avoir toujours plusieurs mines en exploitation pour suffire à l'entretien d'une usine en constante activité. Le minerai est généralement réparti trop irrégulièrement dans les filons métallifères pour

que l'exploitation d'un seul gîte puisse donner constamment du minerai en quantité suffisante. On peut citer de rares exceptions, mais, en général, il faut compenser les irrégularités des gîtes en basant la production totale sur l'exploitation simultanée de plusieurs filons.

Puits de Rosier. Le puits foncé dans le filon à 80 mètres au Nord du stollen, a maintenant 74 mètres de profondeur ; il sert à l'extraction et à l'épuisement. On a installé depuis quelques années, à son orifice, une machine à vapeur oscillante de la force de douze chevaux ; elle sort des ateliers de M. Cavé, à Paris. Un frein et une disposition ingénieuse d'embrayage permettent d'arrêter à volonté le mouvement des tonnes dans le puits.

La machine est plus que suffisante pour élever au niveau du stollen le minerai abattu, environ 400 mètres cubes en place par mois, et 300 mètres cubes d'eau en vingt-quatre heures. Le minerai est élevé dans les chariots, contenant 3 hectolitres, au moyen desquels s'opère le roulage dans les galeries ; on évite ainsi le chargeage spécial au fond du puits. L'épuisement des eaux est fait à la tonne.

L'entretien et l'épuisement sont donnés ensemble à l'entreprise à 4f,50 ou 6 francs par mètre cube exploité, suivant que la houille provient de Bourglastic ou de la Vernade.

Roulage. Le roulage intérieur jusqu'au puits est donné à l'entreprise à 0f,10 par chariot de 3 hectolitres : le roulage du puits au jour est payé 0f,04 par chariot.

Nous ne parlerons pas du mode d'exploitation du puits d'abatage, de boisage, etc. Ce que nous avons dit pour la mine de Roure s'applique exactement à celle de Rosier.

Les travaux de la mine de Rosier occupent de 130 à 150 ouvriers, surveillés par deux piqueurs. Tous sont payés à l'entreprise. Personnel.

Les ateliers au jour emploient en outre :

Deux forgerons, quatre charpentiers, six scieurs de long; tous payés à la journée.

Les bennes-chariots contenant les minerais sont déchargés au jour au moyen d'une bascule. Les minerais sont ensuite chargés dans des waggons contenant 1/2 mètre cube, et sont roulés sur un chemin de fer à l'atelier de lavage, distant de 580 mètres. Deux hommes suffisent à ce roulage; on leur paye $0^f,156$ par waggon, ce qui répond à près de $0^f,60$ par mètre cube en place exploité. Transport à la laverie.

Préparation mécanique des minerais.

Les ateliers de lavage des minerais de Roure et Rosier sont établis dans la vallée de la Faye et sur le flanc de la colline qui forme la rive gauche du ruisseau. Cette laverie n'a pas été construite sur un plan déterminé d'avance; diverses parties ont été successivement ajoutées à mesure que les mines ont fourni une plus grande quantité de minerais. Aussi la disposition des ateliers paraît-elle au premier abord assez singulière.

Les bâtiments sont presque tous construits en planches goudronnées sur fondations en maçonnerie; ils sont disposés en étages correspondant aux principales opérations de la préparation mécanique : on peut distinguer les étages par les titres des opérations successives.

1er Etage. — Arrivée des minerais; cassage et triage; grille de débourbage.

2e Etage. — Sortie du débourbage; triage des minerais débourbés.

3e Etage. — Lavage des sables et schlamms du débourbage.

4e Etage. — Bocardage d'en haut (bocardage).

5e Etage. — Criblage d'en haut.

6e Etage. — Bocardage d'en bas (bocardage fin).

7e Etage. — Lavage, sur des cribles et sur des tables, des menus.

8e Etage. — Lavage des schlamms.

Les distances verticales entre les différents étages sont assez irrégulières; ainsi, le troisième n'est pas inférieur au second de plus de 2 mètres, tandis que le bocard d'en bas est à plus de 10 mètres au-dessous du bocard d'en haut. Le huitième étage avait été, dans le principe, établi au niveau du cinquième, afin d'économiser l'achat de terrains assez considérables dans la vallée. Depuis quelque temps, on a pu replacer le lavage des schlamms dans sa position naturelle, c'est-à-dire à la suite du septième étage.

Eau motrice. Deux roues hydrauliques servent à mettre en mouvement les cribles, les appareils de classement et les bocards. Les eaux motrices et l'eau nécessaire au lavage sont fournies par deux sources qui débouchent à une certaine hauteur au-dessus du niveau de la vallée. Elles offrent le grand avantage de ne pas geler pendant l'hiver : dans cette saison, elles donnent une quantité d'eau très-grande; en été, au contraire, leurs eaux ne suffisent pas pour les roues hydrauliques et pour le lavage. Il faudrait établir une petite machine à vapeur pour suppléer au manque d'eau motrice pendant l'été.

Les eaux de la mine de Rosier, amenées par un canal, servent également au lavage. La quantité d'eau totale, dont on peut disposer à la laverie pendant l'été, ne dépasse pas 2 mètres cubes par minute.

Roues hydrauliques.

La roue supérieure a 10 mètres de diamètre, $0^m,83$ de largeur, $0^m,26$ de couronne. Elle reçoit seulement les eaux de la source supérieure. La roue d'en bas à $9^m,30$ diamètre; elle utilise les eaux de la source inférieure et celles tombant de la roue d'en haut.

Depuis le commencement de 1850, on s'occupe de modifier les différents appareils, de manière à rendre les opérations aussi parfaites que possible. Ces changements n'étant pas encore tous réalisés, nous décrirons la préparation mécanique telle qu'elle était en 1849; nous indiquerons ensuite les modifications qu'elle doit subir.

Mode de préparation mécanique.

Les minerais arrivant des mines sont soumis à un premier triage, mais seulement pour les gros fragments; on sépare les morceaux qui paraissent tenir plus de 20 ou 25 p. 100 de galène. On désigne ce minerai riche sous le nom de minerai massif; il est envoyé directement à l'usine, où il subit une préparation mécanique spéciale.

Tout le reste des minerais est débourbé.

On sépare, par un appareil, les gros fragments débourbés, des menus et des sables; les menus et les sables sont conduits sur un appareil de classement, duquel résultent : des grenailles, des sables et des schlamms. Les grenailles et les sables sont lavés sur des cribles; les schlamms sur des tables dormantes.

Les gros fragments sont triés et cassés au marteau à la main. Le minerai massif qui résulte de ce

triage, est encore envoyé à l'usine; le minerai pauvre est conduit au bocard d'en haut. On bocarde à sec, en cherchant à éviter la production des schlamms. Le minerai bocardé tombe sur un appareil de classement qui le divise en grosseurs différentes, et sépare les sables et les schlamms.

On lave sur des cribles les grenailles et les sables séparés par un débourbage, provenant de ces opérations; les sables fins et les schlamms sont traités sur des tables dormantes.

Le lavage aux cribles donne encore du minerai massif envoyé à l'usine, et du minerai pauvre qui passe au bocard d'en bas. Les produits du bocardage sont séparés de même par un appareil de classement, et lavés sur des cribles ou sur des tables dormantes.

Dans ce mode de préparation, on sépare, dans les minerais des mines et dans les produits successifs, tout ce qui paraît contenir plus de 20 à 25 p. 100 de galène. Ce massif est soumis à l'usine à une préparation mécanique spéciale, dans laquelle, opérant sur une moins grande quantité de matières, on peut prendre les précautions nécessaires pour éviter toutes les pertes.

Dans les ateliers de Rosier, on soumet les minerais pauvres à des bocardages et à des criblages successifs, afin de rendre aussi faible que possible la proportion des schlamms, lesquels donnent toujours une perte notable en argent (1). Par des appareils de classement et de débourbage, on sépare les matières en classes de grosseurs diffé-

(1) Cette perte d'argent par les schlamms a été bien constatée à Pontgibaud, et longtemps auparavant dans plusieurs laveries d'Allemagne.

rentes, de manière à ne laver sur les cribles ou sur les tables que des matières à peu près de même grosseur.

La disposition des bâtiments en étages successifs a pour but et pour effet d'éviter la main-d'œuvre des transports.

Les minerais, arrivant des mines à la partie supérieure, descendent constamment dans les opérations successives, et sortent à l'état de massif, stérile, schlich, schlamms ou boues stériles qui se rendent dans des bassins de dépôt.

A cette disposition économique, on peut faire une objection assez grave. La surveillance est très-difficile dans des bâtiments aussi nombreux et complétement séparés les uns des autres.

Nous allons maintenant décrire les opérations successives. Nous reviendrons ensuite sur les dimensions des principaux appareils, les quantités de matières élaborées et d'eau nécessaire au lavage.

Arrivée des minerais. Cassage.

Les minerais arrivent, par chemin de fer, dans des waggons contenant 1/2 mètre cube; ce qui répond à un peu plus de 1/4 mètre cube de roche abattue. Les menus et fragments de toute grosseur sont mélangés, et, de plus, trop sales pour qu'on puisse les trier immédiatement. On se contente de séparer les gros fragments, de les casser au marteau et de les trier. Cette première opération donne du minerai massif, une très-petite quantité stérile et des matières pauvres, lesquelles passent au débourbage.

Débourbage.

Les minerais (des mines et du premier triage) sont jetés sur une grille en fer, qui présente des ouvertures de $0^m,08$ de côté, et sur laquelle arrive un courant d'eau continu.

Les morceaux, trop gros pour passer à travers

ces ouvertures, sont cassés au marteau; le minerai massif est séparé, et le reste jeté de nouveau sur la grille de débourbage.

Au-dessous de la grille est une trémie qui conduit toutes les matières sur un tamis incliné, auquel la roue supérieure donne un mouvement saccadé, analogue à celui des tables à secousses. Le tamis présente des ouvertures rondes de $0^m,025$ de diamètre. L'eau, les boues, les sables et les menus passent par ces ouvertures, et tombent dans un canal incliné qui les conduit à un appareil de séparation.

Les fragments, dont les dimensions sont plus grandes que $0^m,025$ de diagonale, glissent ou roulent sur le tamis par suite des saccades, et tombent sur la table de triage.

Deux hommes avancent constamment ce gros minerai débourbé sur le devant de la table, c'est-à-dire vers le côté où les femmes doivent faire le triage.

Triage du gros débourbé.

Les trieuses sont toutes placées sur une seule ligne. Chacune a devant elle, au-dessus de la table, une case pour les minerais massifs; au-dessous de la table, une caisse pour les minerais de bocard. Ces caisses sont disposées au-dessus d'un tunnel, et fermées à leurs parties inférieures par des portes à charnières. Derrière les trieuses sont des caisses, disposées de la même manière, destinées à recevoir les fragments stériles.

Les morceaux trop gros, ayant plus de $0^m,04$ à $0^m,05$ de diamètre, sont cassés et triés à part dans un atelier placé à la suite du premier.

Les fragments arrivant au triage ne sont pas toujours suffisamment bien lavés; aussi les trieuses ont à leur disposition des tuyaux en cuir, par lesquels elles font tomber, à volonté, de l'eau sur les

morceaux à trier. La table est munie d'une rigole et d'un rebord ; les eaux bourbeuses sont conduites au même appareil de classement et en même temps que les menus du débourbage.

Sur le sol des deux tunnels sont deux chemins de fer ; on amène sous les caisses les waggons qui doivent conduire les minerais pauvres au bocard, et les stériles à une certaine distance sur le flanc de la colline. Cette disposition évite les frais de chargement et rend les transports économiques.

Classification des menus du débourbage.

Les menus du débourbage sont conduits, par un canal très-incliné, à l'appareil du classement.

Cet appareil n'est autre qu'un tamis à deux grilles, recevant un mouvement saccadé de la roue supérieure ou à bras d'homme, suivant que les eaux motrices sont plus ou moins abondantes. Les deux grilles, placées l'une au-dessus de l'autre, et inclinées en sens contraire, présentent des ouvertures de $0^m,013$ et $0^m,006$.

L'appareil donne les produits suivants :

1° Des menus n° 1, dont la grosseur est comprise entre $0^m,025$ et $0^m,013$;

2° Des menus n° 2, dont la grosseur est comprise entre $0^m,013$ et $0^m,006$;

3° Des boues et sables, dont la grosseur est moindre que $0^m,006$.

Les menus n° 1 et n° 2, arrêtés par les deux grilles, tombent dans deux glissières séparées qui les conduisent à l'étage inférieur.

Débourbage des sables et schlamms.

Les boues et sables sont entraînés par l'eau dans une caisse de débourbage, placée au-dessous de l'appareil de classement. A la suite de la caisse de débourbage sont disposés un labyrinthe et des bassins intérieurs et extérieurs à l'atelier.

Dans la caisse de débourbage, un ouvrier agite

Les sables à relaver sont un produit intermédiaire ; nous ne l'avons distingué que parce que nous comptons donner plus loin sa richesse, comparée à celle du sable lui-même.

Le stérile est essayé à l'augette par le maître laveur, jeté s'il est bien appauvri, relavé par les femmes dans le cas contraire.

Schlamms. Les schlamms n°s 1 et 2 sont lavés sur deux tables jumelles : chaque lavée donne, comme pour les sables fins :

1° Schlich assez riche;

2° Schlamms pauvres à relaver sur les mêmes tables;

3° Stérile.

Les schlamms des bassins intérieurs n°s 3 et 4 sont lavés sur les deux dernières tables qui portent les n°s 5 et 6.

Chaque lavée donne encore : schlich, schlamms à relaver, stérile.

Schlich pyriteux. Les schlichs pyriteux et barytiques de tout l'atelier sont lavés sur un petit crible.

Le lavage donne trois produits :

1° Du schlich très-riche;

2° Du schlich pyriteux et barytique;

3° Des matières fines qui traversent la grille.

Le schlich riche est envoyé à l'usine.

Le schlich pyriteux et barytique est jeté.

Les fonds de crible sont lavés sur une table dormante et donnent du schlich riche et des sables fins stériles.

Criblage des menus du débourbage. Nous avons vu précédemment que le débourbage des minerais donne des menus, dont la grosseur est inférieure à 0^{m}025 de diagonale : l'appareil de classement sépare les menus n°s 1 et 2 des

sables et des boues. Nous avons maintenant à nous occuper du traitement des menus n°s 1 et 2.

Les deux numéros, descendus séparément par des glissières à l'étage inférieur, sont lavés sur des cribles, mis en mouvement par la roue supérieure.

L'atelier contient six cribles : deux sont affectés aux menus n° 1; deux aux menus n° 2; enfin les deux autres servent pour les gros sables débourbés, concurremment avec les deux cribles de l'atelier supérieur.

Le lavage aux cribles des menus n°s 1 et 2 donne pour chaque numéro trois produits différents :

1° Minerai riche;

2° Minerai de bocard;

3° Matières fines traversant les grilles, ou fonds de cribles.

Le minerai riche est envoyé à l'usine.

Le minerai de bocard est descendu par une glissière au bocard d'en bas ou bocard fin.

Les fonds de cribles sont descendus également à l'atelier inférieur et réunis aux matières analogues produites dans cet atelier.

Criblage des sables débourbés.

Quant aux sables débourbés, le criblage donne quatre produits différents :

1° Minerai ou schlich riche;

2° Minerai ou sable de bocard;

3° Matières stériles;

4° Matières fines traversant les grilles et se réunissant au fond des cuves des cribles.

Le schlich riche est envoyé à l'usine.

Le sable de bocard est descendu par une glissière au bocard d'en bas.

Le stérile est jeté, après l'essai par le maître laveur.

Les fonds des cuves des cribles sont descendus, comme les précédents, à l'étage inférieur.

Bocard d'en haut.

Le bocard d'en haut est placé à une petite distance et un peu au-dessous de l'atelier de triage. Il se compose de quatre batteries, chacune de trois pilons. Les sabots et la sole sont en fonte, les flèches sont en fer; le mouvement provient de la roue supérieure; il est communiqué par un arbre en fer muni de cames.

Les minerais sont déchargés sur un plan incliné, en arrière du bocard; ils passent assez rapidement sous les pilons, et glissent en avant, sur des plaques de tôle inclinées, percées de trous circulaires ayant 0m,025 de diamètre. Un gamin ramène sous les pilons, en les faisant remonter sur les plaques de tôle, les morceaux qui n'ont pas traversé les trous. On arrive par cette disposition, aussi complétement que le permet un bocard à sec, à écraser les fragments de minerais pauvres, en produisant peu de schlamms.

Les minerais, qui tombent par les ouvertures des plaques inclinées, sont reçus dans un appareil de classement disposé comme l'appareil supérieur, c'est-à-dire composé de deux grilles, recevant de l'arbre du bocard un mouvement saccadé.

Les ouvertures des grilles ont 0m,013 et 0m,006.

Cet appareil divise les matières provenant du bocard en trois grosseurs :

1° Première grosseur : fragments de 0m,025 à 0m,013.
2° Seconde grosseur : fragments de 0m,013 à 0m,006.
3° Schlamms et sables ayant moins de 0m,006.

Les deux premières classes sont réunies aux matières de dimensions égales, provenant de l'appareil de classement supérieur, et passent aux criblages.

La troisième classe est descendue à l'atelier inférieur et se mêle aux matières analogues qui proviennent du bocard fin.

Pendant l'été la quantité d'eau disponible est souvent trop faible pour que la roue supérieure puisse mettre en mouvement le bocard d'en haut. On ne passe alors au bocard inférieur que des minerais pauvres, dont les morceaux ont moins de 0m,025 de côté, et dont un approvisionnement considérable existe à proximité. Il n'y a plus alors correspondance entre les produits de la partie inférieure de la laverie et ceux de la partie supérieure. Nous faisons cette remarque en vue des essais, dont nous donnerons plus loin les résultats.

Le bocard d'en bas, ou bocard fin, est disposé comme le premier; il est composé de six batteries de trois pilons. Une des six batteries sert à pulvériser les minerais assez riches pour être traités directement dans le fourneau de grillage. Les cinq autres batteries sont affectées aux minerais pauvres. Les tôles inclinées, en avant des pilons, sont percées de trous de 0,005 de diamètre. Aucun appareil de classement n'est placé à la suite du bocard : les minerais pauvres, réduits en sables dont les grains ont au plus 0m,005 de diagonale, sont entraînés par un fort courant d'eau dans deux caisses de débourbage. Les gros sables sont arrêtés dans ces caisses, tandis que les sables fins et les schlamms se rendent dans un labyrinthe. Bocard d'en bas

Les sables retirés de la première caisse sont en général trop pauvres pour être lavés; ils sont reportés au bocard.

Les sables plus fins, retirés à la pelle de la seconde caisse, sont traités sur des cribles. Il en est de même des sables plus fins restés en tête du la-

byrinthe. On désigne ces deux classes de sables par les nos 1 et 2.

Criblage des sables nos 1 et 2.

Les sables n° 1 sont lavés sur quatre paires de cribles, auxquels le mouvement est donné par la roue inférieure.

Le criblage donne quatre produits :

1° Minerai riche ;

2° Sables pauvres ;

3° Sables stériles ;

4° Matières fines traversant les grilles.

Le minerai riche est envoyé à l'usine.

Les sables pauvres sont portés au bocard.

Les sables stériles sont jetés après l'essai du maître laveur.

Les matières fines, ou fonds de cribles, sont réunies aux sables n° 2, et le tout soumis à un nouveau débourbage à la pelle dans une caisse spéciale. Les sables fins débourbés, enlevés à la pelle, sont lavés sur quatre paires de cribles à bras. Le criblage donne, comme le précédent, quatre produits : riche, pauvre, stérile, matières fines au fond des cuves.

Les matières fines sont lavées sur deux caissons allemands. Le lavage donne seulement deux produits :

1° Schlich riche, envoyé à l'usine ;

2° Sables pauvres, reportés à la caisse de débourbage.

Sables fins et schlamms.

Les sables très-fins et les schlamms, qui ne peuvent être enlevés à la pelle des caisses de débourbage, sont entraînés par l'eau dans un labyrinthe, dans lequel ils se déposent, suivant leur degré de finesse, à des distances différentes.

On distingue quatre classes :

N° 1. Sables très-fins, déposés près de la tête du labyrinthe.

Nos 2, 3, 4. Schlamms de plus en plus fins.

Ces matières sont lavées sur des tables jumelles : quatre tables servent pour les sables, six pour les schlamms.

Chaque lavée donne trois produits :

1° Schlich assez riche pour être envoyé à l'usine ;

2° Matière pauvre soumise à un second lavage sur la même table ;

3° Matière stérile.

Ce dernier produit est essayé à l'augette par le maître laveur, et jeté s'il est bien pauvre, sinon il est relavé aux frais des femmes.

Boues très-fines. Les eaux sortant du labyrinthe, et celles qui ont servi au lavage sur les tables, tiennent en suspension des boues très-fines. On réunit ces eaux dans des bassins de dépôt. Les boues qui en proviennent sont lavées sur dix tables jumelles ; chaque lavée donne, comme précédemment, trois produits :

1° Schlich assez riche pour être envoyé à l'usine ;

2° Matière pauvre, à relaver sur la même table ;

3° Matière stérile, jetée après essai par le maître laveur.

Détails sur la préparation mécanique. Nous allons maintenant donner quelques détails sur les dimensions des principaux appareils, sur les quantités de matières qu'ils peuvent traiter, sur la consommation d'eau et sur le nombre d'ouvriers nécessaire.

Cassage des gros fragments arrivant des mines. — Un homme suffit à ce travail ; il est payé 0f,04 par wagon de minerai, soit 0f,15 par mètre cube exploité (1).

(1) Cette opération, cassage à la main et triage, est faite maintenant avec plus de soins ; elle occupe quatre

Débourbage. — La grille a 1 mètre de côté, les ouvertures 0m,08. Un homme et deux gamins sont employés à la manœuvre des minerais.

Le tamis à saccades, placé sous la trémie, a pour dimensions :

Longueur 1m,60; largeur 0m,40. Il est en tôle forte, percée de trous ayant 0m,025 de diamètre.

On fait ordinairement passer au débourbage 15 à 20 mètres cubes de minerais par journée de douze heures. Quand le minerai est argileux, les gros morceaux tombent sur la table de triage, assez mal nettoyés; les trieuses ont besoin de les laver de nouveau pour les trier facilement. Les minerais peu argileux arrivent assez bien lavés sur la table de triage.

Le débourbage exige de 3 à 4 litres d'eau par seconde, soit pour douze heures, de 130 à 172 mètres cubes d'eau, suivant la nature plus ou moins argileuse de la gangue des minerais.

Triage à la main. — La proportion de minerais passant au triage, après le débourbage, est assez variable : elle est comprise ordinairement entre 0,40 et 0,60 du minerai brut. Il faut pour le triage de la quantité de minerai brut, que nous avons indiquée tout à l'heure, de douze à quatorze femmes, et deux hommes pour leur avancer les morceaux à trier. Les morceaux trop gros sont cassés et triés par quatre femmes dans un atelier voisin.

La quantité d'eau nécessaire au triage est assez

---

ouvriers. On a trouvé un notable avantage à pousser plus loin le premier cassage et triage.

faible; elle varie de 1 1/2 à 2 mètres cubes en douze heures.

Les trieuses ont à l'entreprise les trois opérations : débourbage des minerais, triage, cassage à la main. Elles reçoivent $0^f,20$ par wagon arrivé des mines, soit $1^f,50$ par mètre cube exploité.

Enlèvement des matières provenant du triage. — Les matières stériles sont transportées dans des wagons à plus de 100 mètres de distance, sur le flanc de la colline : les minerais pauvres sont transportés au bocard. Les minerais massifs sont descendus par une glissière au niveau de la route, chargés dans des charrettes et conduits à l'usine. Ces transports occupent deux hommes, payés $0^f,06$ par wagon arrivant des mines.

Appareil de classement. — Nous ne décrirons pas cet appareil, qui sera prochainement remplacé par un trommel; nous avons indiqué précédemment la seule partie importante, c'est-à-dire les dimensions des ouvertures des grilles. Pendant une partie de l'année, quand les eaux sont assez abondantes, l'appareil n'exige aucune main-d'œuvre. Pendant l'été il faut le mettre en mouvement à bras; une femme suffit à ce service; elle est payée $0^f,75$ par journée.

Débourbage des sables. — La caisse de débourbage a $0^m,60$ de profondeur, 1 mètre de longueur, $0^m,50$ de largeur. Elle est suivie d'une petite caisse, dans laquelle se déposent les sables fins, et du labyrinthe pour les schlamms.

Les sables sont enlevés à la pelle par l'ouvrier débourbeur : cet ouvrier est payé à la journée $1^f,25$ par les cribleurs, qui ont à l'entreprise le débourbage et le criblage des sables.

Le débourbage ne demande pas d'eau spéciale; celles du débourbage supérieur et du triage sont plus que suffisantes.

Criblage des gros sables. — Le criblage des sables est fait à l'atelier supérieur, sur deux cribles manœuvrés à bras; à l'atelier inférieur, sur deux cribles mis en mouvement par la roue supérieure.

Pl. VIII, fig. 6 et 7. Les dimensions des cribles sont les suivantes :

Longueur $1^m,10$, largeur $0^m,70$, profondeur $0^m,15$.

Les caisses des cribles ont :

Longueur $1^m,80$, largeur $0^m,80$, profondeur $0^m,80$.

Les grilles sont faites en fil de fer n° 20; les ouvertures ont $0^m,0014$ de côté.

Le mouvement des cribles est alternatif et de rotation autour de l'un des petits côtés: l'amplitude des oscillations de l'autre extrémité ne dépasse pas $0^m,030$: leur nombre est d'environ 120 par minute. Ces nombres n'ont pas une constance absolue, et cela se comprend facilement, puisque pour deux des cribles le mouvement est donné à bras, et que pour les deux autres, mus par la roue supérieure, la vitesse varie nécessairement avec la quantité d'eau motrice et l'activité du bocard d'en haut.

L'eau est amenée à chaque crible par un tuyau en bois *a*.

La quantité d'eau consommée par les cribles n'a pas encore été mesurée avec soin; nous estimons qu'un crible exige un mètre cube d'eau en douze heures.

Un ouvrier suffit pour deux cribles; il peut laver dans sa journée $2^{mc},30$ à $2^{mc},40$ de sables.

Cette quantité correspond à peu près à vingt-quatre wagons arrivant des mines. Le lavage est donné à l'entreprise à raison de 0f,15 par wagon de minerai brut. Nous avons déjà dit que les cribleurs doivent payer l'homme chargé du débourbage.

Les proportions des produits du criblage varient nécessairement avec la nature des minerais; plusieurs expériences ont donné des nombres peu différents des suivants :

Pour 100 de sables débourbés :

Minerai riche.	30 à 35
Minerai de bocard.	38 à 30
Stérile.	28 à 25
Matières fines traversant les grilles.	4 à 10

Les cuves doivent être vidées tous les deux jours.

Lavage au caisson allemand. — Le lavage des matières fines du criblage au caisson n'a pas été soumis à des expériences bien suivies. Nous donnerons seulement les dimensions du caisson :

Longueur 5 mètres, largeur 1 mètre, profondeur $0^m,60$, inclinaison 0,02 par mètre.

Lavage aux tables jumelles. — Les tables ont les dimensions suivantes :

Longueur 4 mètres, largeur $0^m,80$, profondeur $0^m,06$; l'inclinaison est la même pour toutes les tables; elle est déterminée par tâtonnement de manière à ce que l'eau s'étende facilement en nappe sur toute la largeur de la table.

Il faut pour le lavage et pour une table, une seule femme pendant l'été, et deux femmes pendant l'hiver.

Chaque lavée est de 20 litres pour les sables fins, et seulement de 10 litres pour les schlamms.

Le temps nécessaire pour une lavée est ordinairement de 60 minutes pour les schlamms, et seulement 40 minutes pour les sables. Il suit de là que sur une table on peut laver en douze heures :

360 litres de sables fins.
120 litres de schlamms.

On fait arriver sur la table pendant le lavage une quantité d'eau assez variable :

Au commencement d'une lavée.	18 litres par minute.
Vers le milieu.	25 *id.*
A la fin.	15 *id.*

Une table consomme, terme moyen, 1mc,20 d'eau par heure, et dans une journée de 14 à 15 mètres cubes.

Les six tables de l'atelier exigent dans une journée de 84 à 95 mètres cubes d'eau.

Le lavage aux tables jumelles est donné à l'entreprise et payé en raison de la quantité de schlich.

On donne par caisse de schlich pesant environ 100 kilogrammes :

Pour le lavage des sables.	1f,50
Pour le lavage des premiers schlamms. .	2f,50
Pour le lavage des schlamms fins. . . .	6f,00

Ces prix donnent aux femmes de 0f,55 à 0f,60 par journée; on peut en conclure qu'une table dormante produit en douze heures :

40 k.	schlich	pour 360 litres de sables fins.
24 k.	—	pour 120 litres de schlamms n° 1.
10 k.	—	pour 120 litres de schlamms fins.

Lavage des schlichs pyriteux. — Cette opération n'est pour ainsi dire qu'accidentelle; elle a été rendue nécessaire par la grande quantité de

pyrite contenue dans certaines parties du filon Saint-Georges de Roure.

Criblage des menus du debourbage. — Les cribles ont les dimensions indiquées précédemment : ils sont tous mis en mouvement par la roue supérieure, qui souvent, pendant l'été, ne peut faire d'autre travail.

Chaque paire de cribles exige deux femmes, qui peuvent élaborer en douze heures de 6 à 8 mètres cubes de matières.

Plusieurs expériences ont indiqué que 100 de minerais arrivant des mines donnent ordinairement 15 de menus n° 1, et 14 de menus n° 2, et que de plus, au criblage, on retire de 100 de menus :

	menu n° 1.	menu n° 2.
Minerai massif envoyé à l'usine. . .	20	25
Minerai de bocard.	77	70
Matières fines traversant les grilles.	3	5

Les femmes sont payées $0^f,02$ par wagon de minerais arrivant des mines; elles gagnent à peu près $0^f,60$ par jour.

Chaque crible consomme environ 1 mètre cube d'eau en douze heures.

Bocardage. — Le bocard d'en haut, mis en mouvement par la roue supérieure, compte douze pilons en quatre batteries. Chaque pilon pèse 80 kilogrammes quand il est neuf, et 68 à 70 kilogrammes au moment où le sabot doit être remplacé. La levée des pilons est d'environ $0^m,30$; elle n'est pas constante, à cause de l'usure progressive des sabots.

En douze heures, le bocard écrase facilement

15 à 16 mètres cubes de minerai provenant du triage, bien entendu quand l'eau de la source supérieure est assez abondante pour faire tourner la roue. Cette quantité est bien supérieure à celle que devrait écraser le bocard, s'il était en activité régulière.

Pour faire glisser les minerais sur les plaques inclinées en avant des pilons, il faut un gamin par batterie; il est payé 0f,48 par mètre cube écrasé.

Les produits donnés par le bocard sont un peu variables; plusieurs expériences ont indiqué les proportions suivantes.

Matières pour le criblage :	1re grosseur.	17 à 18 p. 100
	2e grosseur.	17 à 18
Matières fines pour l'atelier d'en bas. .		54 à 55
Schlamms.		12 à 9

Le bocard est à sec; quant à l'appareil de classement disposé au-dessous, il exige une certaine quantité d'eau : on ne l'a pas mesurée, parce qu'elle provient des lavages dans les ateliers supérieurs.

Bocardage fin. — La disposition du bocard fin est la même que celle du bocard d'en haut. La batterie, affectée aux minerais riches, est desservie par un gamin payé 0f,10 par 100 kilogrammes de minerai écrasé. Pour les quinze autres pilons, il faut cinq gamins payés 0f,68 par mètre cube de minerai écrasé. On pourrait facilement passer en douze heures 9 mètres cubes de minerai.

On n'a pas mesuré la quantité d'eau nécessaire pour entraîner dans la caisse de débourbage les produits du bocard d'en bas.

Débourbage. — Le débourbage est fait à la pelle dans deux caisses; chacune occupe un ouvrier : pour la première, donnant des gros sables reportés au bocard, l'ouvrier reçoit 0f,28 par mètre cube de minerai pauvre passé au bocard : le travail est assez pénible et demande un homme robuste, qui peut gagner jusqu'à 2 francs dans sa journée; pour la seconde, le travail est fait par un jeune garçon payé 0f,24 par mètre cube de sable débourbé. Il ne produit pas ordinairement plus de 3 mètres cubes de sable dans sa journée.

On estime, d'après un grand nombre d'expériences, que les deux cinquièmes des minerais, passés au bocard fin, en sortent à l'état de sables débourbés soumis au criblage.

Criblage des sables débourbés. — Les cribles ont la même disposition que ceux décrits précédemment. Pour les sables les plus gros, une femme suffit pour une paire de cribles, et peut laver dans sa journée 2 mètres cubes de sables débourbés; elle reçoit 0f,30 par mètre cube, et peut gagner jusqu'à 0f,60 par jour.

La proportion des matières fines traversant les grilles est considérable; elle s'élève au tiers du sable criblé. Les cuves doivent être vidées tous les jours.

Pour le criblage des sables fins il faut deux femmes par paire de cribles; elles peuvent passer dans leur journée 2 mètres cubes de sables, et reçoivent 0f,60 par mètre cube. Les matières fines se réunissant au fond des cuves sont dans une proportion plus forte encore que dans le criblage des sables plus gros.

La quantité d'eau employée par les cribles et par les caissons allemands, du même atelier, n'a pas été mesurée; nous pensons que chaque crible exige $1^{mc},50$ par jour, et les caissons allemands 100 litres par minute, soit plus de 60 mètres cubes par jour. Les cribles et les caissons peuvent consommer près de 100 mètres cubes d'eau dans une journée.

Lavage aux tables jumelles. On lave sur les tables jumelles les sables fins et les schlamms. Pour les sables fins on a besoin de quatre tables, chacune exige une femme, et une quantité d'eau égale à celle que nous avons indiquée pour les tables supérieures. Les lavées sont de 15 litres; il faut environ une heure pour une lavée; chaque table produit dans une journée de douze heures, soit en dix heures de travail effectif, de 40 à 50 kilogrammes de schlich : on paye le lavage $1^f,50$ par caisse de schlich : la caisse pèse à peu près 100 kilgrammes.

Six tables jumelles sont affectées au lavage des schlamms : pour chacune il faut une femme, payée 2^f50 par caisse de schlich. Les lavées sont de 12 litres; chaque lavée dure près d'une heure; une table produit, dans une journée, de 30 à 35 kilogrammes de schlich.

Les six tables peuvent laver dans une journée :

600 litres de sables fins, en produisant 180 k. de schlich
et 720 litres de schlamms, *id.* 195 k. *id.*

Elles consomment de 140 à 150 mètres cubes d'eau.

Lavage des boues ou schlamms les plus fins sur dix tables jumelles. Les boues sont diviséesen

[redacted]

deux numéros 1, 2. Les deux numéros sont passés aux tables jumelles par lavées de 10 littres; il faut plus d'une heure pour chaque lavée. Une table donne dans une journée :

Pour les boues n° 1	(90 à 100 lit. de boues)	10 k. de schlich.
id. n° 2	(90 litres *id.*	5 k. *id.*

Les femmes sont payées, par caisse de schlich :

6 fr. pour le lavage des boues n° 1.
12 fr. *id.* n° 2.

Ces boues fines sont les derniers produits qu'il y ait avantage à traiter dans les ateliers de préparation mécanique.

Les dix tables jumelles consomment, par jour, plus de 140 mètres cubes d'eau.

Nous donnons dans la *fig.* 5 *Pl. VII* le dessin de la charpente de l'atelier des tables jumelles. Cette charpente est en même temps très-simple et très-solide.

Nous résumons dans le tableau suivant les nombres des appareils, des ouvriers employés, et la quantité totale d'eau consommée dans une journée.

lons.	
Classement. 2 appareils.	. . . .
Criblage. 24 cribles.	
Caissons allemands. 4 caisses.	
Lavage aux tables. 26 tables. .	
Transports.	8 hom
Surveillance.	1 maî que
Il faut en outre.	1 men
En somme.	16 hom 1 ma 2 piq 79 fem

(1) Il faudrait retrancher de ce no pour les appareils de classement; rieurs.

Pendant l'hiver les ateli canique de Rosier suffisen minerais arrivant des mine tation de 15 à 16 mètres c filons. Pendant l'été, on moitié de cette quantité de l'insuffisance de la forc urgence, et nous pouvons comprise par le gérant et pléer pendant l'été à l'insu drauliques par l'emploi d' Nous indiquerons du reste moire, les nombreuses a

dans un tableau les opérations successives auxquelles les minerais sont soumis. Nous donnerons ensuite les résultats des essais pour plomb et argent des produits successifs donnés par les différents appareils (1).

---

(1) Nous devons prévenir que ces essais se rapportent, pour tous les appareils, à une même journée de travail, dans laquelle le minerai provenait en grande partie du filon Saint-Georges, et par conséquent était très-pyriteux.

Pour les matières assez riches en plomb, les essais ont été faits sur 10 grammes; pour les produits pauvres, nous avons opéré sur 40 ou 50 grammes; enfin pour les grenailles, sables ou schlamms stériles, nous avons traité 75 grammes. **Essais des matières.**

Comme fondant nous avons adopté, dans tous les essais, un mélange de 1 à 2 parties de carbonate de soude avec 1 à 2 parties de soude caustique. Comme réductif, et en même temps comme moyen de bien brasser les matières en fusion, nous avons employé le fer métallique en lames peu épaisses, larges de $0^m,02$ et recourbées en fer à cheval. Les deux extrémités, ou plutôt les deux branches droites plongent seules dans la matière fondue; la partie coudée reste bien dégagée et peut être saisie facilement par les pinces. La soude caustique exige que la température soit bien ménagée dans le commencement; dès que son eau d'hydratation est dégagée on peut pousser le feu très-vivement; la fluidité de la matière devient parfaite, et l'essai se termine assez promptement. La lame de fer est commode pour agiter la matière, quand elle se boursoufle par le dégagement de l'eau et de l'acide carbonique; en outre elle indique la fin de l'essai. Tant que la matière fondue contient du plomb, on observe sur la lame de fer, en la retirant du creuset, des grenailles de plomb plus ou moins nombreuses. Quand l'essai est terminé, la lame de fer est bien nette et ne présente aucune grenaille de plomb; il faut alors ne plus remettre la lame de fer dans le creuset, et sortir ce dernier du fourneau. Par ce procédé un essai est terminé en une demi-heure, trois

[illegible] en platine et en [illegible]
soude caustique et des lames de [illegible]
rait surtout très-avantageux po[illegible]
stériles : on peut opérer, dans les [illegible]
75 grammes de matières, et obt[illegible]
pondérable, dans le cas même o[illegible]
la matière ne dépasse pas un milli[illegible]

---

usine

ées sur une table dormante. { Schlich riche . . . à l'usine
Stérile . . . . jeté

usine.

débourbage.

ard fin.

chlich riche. . . à l'usine.

atières fines. . . retournant au débourbage.

érile . . . . . . jeté.

ables fins . . . .
chlamms N° 1
Id N° 2 } aux tables jumelles { Stérile. . . . . . . jeté. / Schlich riche . . à l'usine.
Id. N° 3
Id. N° 4

oues. . . . . . . { aux bassins de dépôt { Boues N° 1 / Boues N° 2 } aux tables jumelles { Schlich. . . à l'usine. / Stérile. . . jeté.

soude caustique et des lames de
raît surtout très-avantageux p
stériles; on peut opérer, dans le
75 grammes de matières, et ob
pondérable, dans le cas même q
la matière ne dépasse pas un mil

'usine

ées sur une table dormante. { Schlich riche . . . à l'usine
Stérile . . . . jeté

usine.

débourbage.

ard fin.

chlich riche. . . à l'usine.

atières fines. . . retournant au débourbage.

érile . . . . . jeté.

ables fins . . . .
chlamms N° 1
Id N° 2 } aux tables jumelles { Stérile. . . . . . . jeté.
Schlich riche . . à l'usine.
Id. N° 3
Id. N° 4

oues. . . . . . . { aux bassins de dépôt { Boues N° 1 / Boues N° 2 } aux tables jumelles { Schlich. . . à l'usine.
Stérile. . . jeté.

PRÉPARATION MÉCANIQUE DE ROSIER.

Essais pour plomb et argent des produits des opérations successives.

	Pour 100 kilog. minerais. Plomb.	Pour 100 kilog. minerais. Argent.	Argent contenu pour 100 de plomb.
Produits du bocardage:			
Sables [illegible]	4	[illegible]	377
[illegible]	2,50	[illegible]	4?0
Schlamms [illegible]	1,7?	[illegible]	750
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.000
[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.5?0
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.7?0
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Produits du [illegible] des sables [illegible]			
[illegible]	70	2?0	[illegible]
[illegible]	7	[illegible]	357
[illegible]	0,12	1	[illegible]
Matières [illegible] par les grilles	[illegible]	106	[illegible]
[illegible]			

PRÉPARATION MÉCANIQUE DE ROSIER.

Essais pour plomb et argent des produits des opérations successives.

	Pour 100 kilog. minerais. Plomb. — Kilogr.	Pour 100 kilog. minerais. Argent. — Grammes.	Pour 100 kilogr. de plomb. — Argent. Grammes.
Produits du débourbage :			
Sables n° 1	4,50	16	355
Sables fins n° 2	2,50	12	430
Schlamms n° 1	1,25	9	720
— n° 2	0,70	7	1.000
— n° 3	0,40	7	1.750
— n° 4	0,40	7	1.750
Boues stériles	0,20	7	3.500
Produits du lavage des sables n° 1 aux cribles :			
Minerai riche	70	260	373
Minerai de bocard	7	25	357
Stérile	0,16	3	1.875
Matières fines traversant les grilles	30	106	353
Lavage au caisson des matières fines :			
Riche	49	170	333
Matière restée au bas du caisson	2	10	500
Lavage des sables fins n° 2 aux tables jumelles :			
Riche (très-pyriteux)	36	126	350
Stérile	0,12	2,20	1.833
A relaver	3,50	14	400
Lavage des schlamms n° 1 aux tables jumelles :			
Riche	34	116	341
A relaver	4	12	300
Stérile	0,12	6	5.000
Lavage des schlamms n° 2 aux tables jumelles :			
Schlich riche	32	175	547
Matière à relaver	7	49	700
Stérile	0,17	3	1.765
Produits du lavage de tous les schlichs sur un crible :			
Pour une opération. Schlich riche	76	255	335
Pour une opération. Dessus du crible	15	110	733
Pour une opération. Dessous du crible	68	226	332
Menus du débourbage et du bocard :			
Première grosseur	17	57	335

	POUR 100 KILOG. minerais. Plomb. — Kilogr.	Argent. — Grammes.	Pour 100 kilogr. de plomb. — Argent. Grammes.
Lavage aux cribles mécaniques :			
Minerai riche.	43	129	300
Minerai de bocard.	6	19	317
Matières fines.	12	35	291
Deuxième grosseur.	16	58	362
Lavage aux cribles mécaniques :			
Minerai riche	66	244	369
Minerai de bocard.	9	37	411
Matières fines	13	42	323
Lavage des sables n° 1 sur deux cribles mécaniques :			
Schlich riche	60	220	366
Minerai de bocard.	9	36	400
Sterile	0,16	3	1.875
Matières fines.	19	63	331
Bocard d'en haut :			
Mélange des minerais passés au bocard.	7	23	330
Matières fines descendant au bocard d'en bas.	3	12	400
Bocard d'en haut :			
Minerais pauvres pris sur la halde.	2,10	14	666
Sable débourbé.	7	33	471
Lavage des sables débourbés sur des cribles :			
Schlich riche (très-pyriteux).	32	124	387
Sable de bocard.	4	7	225
Sterile	0,25	3	1.200
Matières fines traversant les grilles.	11	42	382
Débourbage de ces matières fines :			
Sables fins débourbés.	13	44	338
Lavage des sables fins débourbés sur des cribles :			
Schlich riche.	39	158	405
Sable de bocard.	4	16	400
Sterile.	0,30	10	3.333
Matières fines traversant les grilles.	29	75	260
Lavage de ces matières fines sur deux caissons :			
Schlich riche.	45	170	377
Sable fin reporte au débourbage.	5	20	400
Matières fines provenant des 2 bocards déposées dans le labyrinthe :			
1° Sables fins débourbés.	3	12	400
Lavage des sables fins sur des tables jumelles :			
Schlich riche.	32	114	356

	POUR 100 KILOG. minerais.		Pour 100 kilogr. de plomb.
	Plomb. — Kilogr.	Argent. — Grammes.	Argent. Grammes.
A relaver	1,25	7	560
Stérile	0,24	4	1,666
2° Schlamms	1,15	7	482
Lavage des schlamms aux tables jumelles :			
Schlich riche	35	125	360
Matière à relaver	1,80	8,50	480
Stérile	0,15	4	2,666
Boues n° 1 provenant des bassins de dépôt	2	13	650
Lavage des boues aux tables jumelles :			
Schlich riche	18	50	280
Matière à relaver	3	14	466
Stérile	0,10	3	3,000
Boues n° 2 des bassins	1,80	14	666
Lavage des boues n° 2 aux tables jumelles :			
Schlich riche	17	50	300
A relaver	3	15	500
Stérile	0,12	4	3,333
Minerai riche bon à fondre écrasé :			
Au bocard fin	55	270	491

Nous ferons, au sujet de ces essais, une seule remarque : les matière stériles contiennent très-peu de plomb, mais elles renferment toutes une quantité appréciable d'argent, de 3 à 7 grammes par 100 kilogrammes. Le rapport de l'argent au plomb est infiniment plus grand dans ces matières que dans les autres produits de la préparation mécanique. Il résulte de là : que le lavage fait perdre proportionnellement plus d'argent que de plomb, et par suite qu'il est convenable de n'enrichir les minerais que jusqu'à la teneur en plomb, à laquelle la fusion est facile.

Nous terminerons la seconde partie de notre mémoire par quelques considérations économiques tirées de la comptabilité des mines.

TABLEAU DE LA PRODUCTION DES MINES.

Depuis l'année 1838, on a exploité les nombres suivants de mètres cubes :

	Du 15 avril 1838 au 30 sept. 1842.	Du 30 sept. 1842 au 30 sept. 1843.	Du 30 sept. 1843 au 30 sept. 1844.	Du 30 sept. 1844 au 30 sept. 1845.	Du 30 sept. 1845 au 30 sept. 1846	Du 30 sept. 1846 au 30 sept. 1847.	Du 30 sept. 1847 au 30 sept. 1848.	Du 30 sept. 1848 au 30 sept. 1849.
Mètres cubes.	12.372	3.853	3.462	3.061	3.455	4.927	5.415	6.548,72
Rendement du mètre cube propre à la fusion.	Bien constaté seulement en 1845 - 1846.			kil. 115,23	kil. 290,17	kil. 192,50	kil. 243,62	kil. 232
Production du minerai propre à la fusion.				. . . .	917.379	950.816	1.274.691	1.519.715
Production du 15 avril 1838 au 30 septembre 1845.				2.644.818				

Les frais rapportés au mètre cube exploité ont été :

	Moyenne du 15 avril 1838 au 30 septembre 1845.	Du 30 sept. 1845 au 30 sept. 1846.	Du 30 sept. 1846 au 30 sept. 1847.	Du 30 sept. 1847 au 30 sept. 1848.	Du 30 sept. 1848 au 30 sept. 1849.
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Abattage, boisage.	11,36	8,71	7,49	7,66	6,91
Roulage intérieur.	»	»	»	1,40	1,35
Travaux imprévus.	0,34	0,50	0,49	1,32	0,66
Extraction, épuisement.	2,50	5,60	6,76	7,30	6,77
Roulage à la laverie.	»	»	0,70	0,52	0,65
Entretiens divers, usure d'outils.	1,27	1,46	0,71	0,65	0,32
Totaux.	15,47	16,27	16,19	19,02	17,16

Nous n'avons pas tenu compte des frais généraux, dont nous ne parlerons qu'après avoir décrit la fonderie.

Nous voulons seulement constater maintenant que les frais d'exploitation par mètre cube en place ont varié en général de 16 et 19 francs, et que, pour la moyenne des trois dernières années, le rendement du mètre cube exploité en minerai bon à fondre a dépassé 250 kilogrammes.

Les frais d'exploitation rapportés au quintal métrique de minerai propre au traitement métallurgique ont été :

Moyenne du 15 avril 1838 au 30 sept. 1845.	Du 30 sept. 1845 au 30 sept. 1846.	Du 30 sept. 1846 au 30 sept. 1847.	Du 30 sept. 1847 au 30 sept. 1848.	Du 30 sept. 1848 au 30 sept. 1849.
fr. 13,34	fr. 5,59	fr. 8,47	fr. 7,65	fr. 7,397

A ces nombres il faut ajouter les frais de lavage et de transport. Pour les premiers nous ne pouvons pas séparer les frais de la laverie de Rosier de ceux de la préparation mécanique des minerais massifs à l'usine de Pontgibaud.

Ces frais ont été :

	Moyenne du 15 avril 1838 au 30 sept. 1845.	Du 30 sept. 1845 au 30 sept. 1846.	Du 30 sept. 1846 au 30 sept. 1847.	Du 30 sept. 1847 au 30 sept. 1848.	Du 30 sept. 1848 au 30 sept. 1849.
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Par mètre cube exploité.	4,49	8,70	5,65	5,16	4,52
Par quintal métrique de minerai bon à fondre.	3,89	2,99	2,03	2,07	1,95

Les frais de transport des matières et minerais

ont été dans les périodes considérées précédemment :

	Moyenne du 15 avril 1838 au 30 sept. 1845.	Du 30 sept. 1845 au 30 sept. 1846.	Du 30 sept. 1846 au 30 sept. 1847.	Du 30 sept. 1847 au 30 sept. 1848.	Du 30 sept. 1848 au 30 sept. 1849.
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Par mètre cube.	1,16	2,71	1,37	1,70	1,74
Par quintal métrique. .	1,01	0,95	0,72	0,69	0,76

D'après ces nombres, les frais spéciaux supportés par le minerai amené à l'usine de Pontgibaud, aux fours de grillage, ont été :

Par mètre cube exploité.	21,10	27,68	23,49	25,88	25,42
Par quintal métrique. . .	18,24	9,53	12,12	10,41	10,107

La valeur obtenue des minerais, en plomb et argent, par mètre cube et par quintal, a été :

Par mètre cube.	40,47	87,05	87,25	74,73	68,69
Par quintal métrique. . .	35,11	29,94	34,91	28,84	29,58

Les frais d'exploitation se sont donc élevés en général à un peu plus du tiers de la valeur contenue dans le minerai.

Transports. Jusqu'à la fin de 1849, les minerais provenant de la laverie de Rosier ont été transportés à l'usine par les chemins de traverse, toujours très-mauvais et souvent impraticables, qui vont rejoindre la grande route de Rochefort, à 3 kilomètres de Pontgibaud. Les transports faits par les paysans, dans leurs charrettes attelées de bœufs, ont coûté plus de 0f,60 par quintal. Depuis longtemps on avait l'intention de construire un chemin plus direct, allant de la laverie à la grande route. Les

circonstances financières en ont retardé l'exécution jusqu'à la fin de 1849. Maintenant ce chemin est terminé : il a 1.500 mètres de longueur, et présente une pente à peu près constante de 3 centimètres par mètre : il a coûté seulement 10.000 francs, tous frais compris. On a pu abaisser les frais de transport à 0f,30 par quintal : si on multiplie l'économie résultante par le nombre de quintaux transportés annuellement, 12 à 1.300 quintaux métriques, on arrive à une économie annuelle de plus de 3.500 francs produite par une dépense de 10.000 francs seulement.

Du reste, il ne faut pas considérer seulement l'économie numérique, mais encore l'avantage d'avoir un chemin praticable et commode en toutes saisons. Ce chemin a permis en outre, par un fossé latéral, de conduire les eaux de la laverie directement à la Sioule; et par conséquent il est possible maintenant de supprimer les bassins de dépôt, et d'éviter les discussions avec les propriétaires voisins au sujet des eaux bourbeuses.

[redacted]

MÉMOIRE

Sur l'émeri de l'Asie Mineure;

Par M. LAURENCE SMITH.

De l'émeri sous les rapports géologique, minéralogique et commercial.

Parmi les substances minérales employées dans les arts, l'émeri est une de celles dont l'examen sous le rapport géologique a laissé le plus à désirer jusqu'à ce jour, faute de circonstances favorables.

Prévoyant l'intérêt qu'offrirait l'étude de cette substance en place sous le point de vue scientifique, je ne laissai pas échapper l'occasion que m'offrait la position que j'occupais sous le gouvernement turc, pour étudier certains faits qui vinrent à ma connaissance dans les derniers mois de l'année 1846. Avant cette époque, l'émeri était presque exclusivement fourni aux arts par l'île de Naxos, située dans l'archipel grec : et, quoique des gisements plus ou moins considérables de cette substance fussent connus dans plusieurs autres localités, les propriétaires des mines de Naxos réglaient à leur volonté le prix courant de ce minéral. L'émeri de cette île nous arrivait

îles environnantes, si ce
de Samos, où son existe
Tournefort dans ses voy
fin de l'année 1846, j'a
me montra des échantillo
être de l'émeri et qui pr
située à 8 lieues au nord c
découverts par l'interméd
ce pays, qui en faisait h
L'importance de cette
pour le gouvernement tu
meri étant alors à un pri
à retourner à Smyrne au
née 1847, afin d'examine
ce minéral. A ma seconde
tres échantillons qu'un A
avait apportés du voisina
mes recherches dans cet
much-dagh, montagne
à l'Est d'Éphèse. Cepend
je découvris ce minéral e
Allahman-bourgas, vall
de Smyrne, sur la route
sition n'était pas très-fav
logique de cette substanc

reposant sur les schistes micacés et sur le gneiss. Au sommet de cette montagne, on trouve l'émeri dispersé à la surface du sol.

Après avoir examiné l'étendue de la formation, et m'être assuré que sur ce point l'émeri était en place, je retournai à Constantinople, et je fis un rapport au gouvernement ottoman; je ne publiai pas le résultat de mes recherches, mais l'éditeur du *Journal de Constantinople* inséra dans son journal de mai 1847 la note suivante : « Il y a » quelque temps que M. Laurence Smith, miné- » ralogiste américain, *a découvert à Magnésie,* » *près de Gumuch-Keny*, une mine d'émeri, » dont il a apporté des échantillons à Constanti- » nople. Le gouvernement a envoyé sur les lieux » une commission composée de M. Smith et de » quelques officiers de la poudrière impériale pour » examiner l'importance de cette mine, et suivant » le rapport qui sera fait, le gouvernement avi- » sera au parti à tirer de cette découverte. »

Cette circonstance, peu importante en elle-même, a acquis depuis une très-grande valeur pour moi, parce qu'elle doit m'assurer la priorité de la découverte et de l'examen de ce minéral *en place* dans l'Asie Mineure, et doit prouver que je suis pour beaucoup dans le développement qu'a pris depuis quelque temps le commerce de l'émeri.

Postérieurement à l'époque indiquée, j'ai découvert plusieurs autres gisements dont je parlerai dans ce mémoire.

Gisements d'émeri dans l'Asie Mineure et les îles voisines.

Gumuch-dagh. En allant d'Éphèse à *Goussel-Hissar*, l'ancienne Iralles, nous passâmes par les ruines de l'ancienne ville de *Magnésie* sur le Méandre. Près de ces ruines, il existe une magnifique vallée renommée par ses figues, et dans laquelle est situé le village de Gumuch, au pied d'une montagne qui porte le même nom. C'est là que j'examinai pour la première fois la formation de l'émeri.

Tous les rochers des terrains environnants paraissent appartenir à l'ancienne série; la pierre calcaire est entièrement dépourvue de fossiles et présente des caractères métamorphiques; elle repose sur des schistes, dont le schiste micacé paraît être le plus abondant, et celui-ci, plus au Nord, se trouve en contact avec le gneiss. Dans quelques endroits, on trouve dans la pierre calcaire des dépôts de schiste siliceux, renfermant de petits fragments de fer titanifère. La pierre calcaire est d'un bleu clair, passant au marbre granulaire. Au Sud, les rochers, par leur décomposition, produisent des précipices d'une grande profondeur, et qui contribuent beaucoup à l'aspect pittoresque de cette région.

L'émeri se trouve en différents points sur la montagne de Gumuch; mais il est abondant surtout vers le sommet, à une lieue et demie à peu près du village de Gumuch, et à 650 mètres environ au-dessus du niveau de la vallée. Ce sommet domine la magnifique plaine du Méandre, dont les replis tortueux se dessinent avec une netteté parfaite.

En ce point, l'émeri se trouve dispersé sur le sol en fragments anguleux d'une couleur foncée. D'énormes blocs pesant souvent plusieurs milliers sortent à la surface du sol. En fouillant à une certaine profondeur, on trouve des blocs d'émeri de différentes dimensions qui y sont enfouis. Un peu plus profondément, on arrive au roc qui le contient. En brisant le marbre qui se montre en cet endroit à la surface, on est sûr de trouver des fragments d'émeri. Quelquefois, ce minéral forme des masses de plusieurs mètres de longueur et de largeur : une de ces masses, que l'on exploite actuellement, a de 10 à 15 mètres carrés de surface. Elles présentent des fissures, formées par la contraction de l'émeri lors de sa formation, et remplies d'une argile ferrugineuse. Ces fissures sont quelquefois occupées par du carbonate de chaux qui s'y est introduit par infiltration, et qu'il ne faut pas confondre avec la roche encaissante, le marbre. L'émeri se trouve toujours en fragments, quelquefois ronds, plus souvent anguleux. Nulle part il ne se présente en veines, ou avec des indices de stratification. Le plus grand bloc sans fissures, que j'ai trouvé dans cet endroit, pesait environ 30 ou 40.000 kilogrammes.

Divers minéraux, sur lesquels je reviendrai plus bas, se trouvent adhérents à l'émeri, plus particulièrement dans les fentes et à la surface.

Kulah, ville située à 30 lieues environ de Gumuch, à 7 lieues de l'ancienne ville de Philadelphie et non loin de la rivière Hermès, est le gisement le plus important de l'Asie Mineure, après celui de *Gumuch-dagh*. Elle se trouve dans cette Kulah.

intéressante partie volcanique de l'Asie Mineure, nommée *Catacecaumène* ou *pays brûlé*, et qui ressemble en plusieurs points aux régions volcaniques de l'Auvergne.

Les roches formant la base de cette région sont de la formation métamorphique. Elles sont couvertes d'une couche de lave plus ou moins épaisse (provenant de différentes époques volcaniques) et qui a coulé des nombreux cratères qui caractérisent cette région. Les roches les plus communes de la montagne qui se trouve auprès de Kulah, sont le marbre, des schistes micacés, l'amphibolite, le gneiss et le granite. Les quatre dernières sont plus visibles dans les montagnes qui se trouvent à une lieue au Sud, et qui n'ont été soumises à aucune influence volcanique.

Avant d'arriver à la place où j'examinai l'émeri (à peu près à une lieue Nord-Est de Kulah), je rencontrai une couche de gneiss, que j'examinai minutieusement, sans y trouver la moindre trace de corindon, et je ferai remarquer ici que, quoique j'aie trouvé plusieurs couches minces de schiste micacé sillonnant le marbre, il ne s'y trouvait aucune trace de corindon.

Dans cette région, le marbre est très-compacte, très-dur et très-pur. On ne peut affirmer qu'il possède cette dureté à une certaine profondeur, telle que la chaleur de la lave n'ait pu s'y propager. Là encore on trouve l'émeri à la surface du sol, mais pas en aussi grande quantité qu'à *Gumuch-dagh*. On constate le gisement de l'émeri dans le marbre avec d'autant plus de facilité, qu'en deux ou trois endroits le roc a été enlevé pour l'exploitation.

Adula. Ce gisement est voisin de la ville de ce nom,

située à 5 ou 6 lieues à l'Est de la ville de Kulah. J'y découvris de l'émeri, mais en fragments petits et rares, disséminés à la surface du sol.

Manser. On le trouve de même, en petite quantité, à Manser, à 8 lieues au Nord de Smyrne. Le marbre existe dans ces deux localités.

Ile de Nicoria. J'ai pu aussi examiner l'émeri de cette île; ce gisement, dont la découverte date seulement de l'année dernière, est destiné sans doute à acquérir une certaine importance industrielle. L'émeri s'y présente sous un aspect particulier qui le distingue de celui des autres localités. La roche encaissante est d'ailleurs la même que pour les précédents.

Ile de Samos. Cette localité n'a donné que quelques fragments d'émeri enchâssés dans le sol et recouverts d'un peu de pierre calcaire.

Ile de Naxos. Je ne mentionne ce gisement, si ancien et si bien connu, que parce qu'il m'a donné des échantillons dont l'examen forme le sujet d'une partie de ce mémoire. On y trouve l'émeri, soit en grands blocs disséminés et mélangés avec une terre rouge, soit aussi enchâssés dans du marbre blanc. Le meilleur vient de *Vothrie*, et on l'embarque à *Sulionos*. Une autre localité, *Apperanthos*, située à 2 lieues et demie de la côte, fournit aussi de l'émeri qu'on embarque dans un petit port nommé *Noubrona*. Au Sud de cette île, près de *Yasso*, ce minéral se trouve disséminé en telle abondance que, malgré l'énorme quantité qu'on en a déjà retirée, on n'a pas encore été dans la nécessité d'ouvrir une carrière dans le rocher.

Observations sur le gisement de l'émeri. Les émeris de *Gumuch* et de *Kulah* sont ceux dont l'étude géologique est la plus facile, quoique je les aie trouvés partout associés au calcaire mé-

tamorphique, reposant sur le schiste micacé, le gneiss, etc. Ce minéral est enchâssé, soit dans la terre qui recouvre la pierre calcaire, soit dans la roche elle-même, et il se trouve en blocs depuis la grosseur d'un pois jusqu'à celle de plusieurs milliers de kilos. Les blocs qui se trouvent dans le sol n'offrent que peu d'intérêt pour le géologue, parce qu'ils ont pu y être laissés par la décomposition de la roche, ou y être transportés d'un autre point. Cependant on peut difficilement admettre cette dernière supposition, d'après ce qui se présente à *Gumuch-Dagh*, car ici c'est seulement sur le sommet, et non pas sur les flancs de la montagne, que j'ai trouvé l'émeri.

Par l'étude de l'émeri et des roches qui l'accompagnent, j'ai acquis la certitude qu'il a été formé et consolidé dans le calcaire qui le contient, et qu'il n'a pas été détaché des roches plus anciennes (comme le granite et le gneiss), puis englobé dans le calcaire, lors de sa formation. Voici les motifs à l'appui de cette opinion :

1° Les recherches les plus minutieuses faites dans les roches anciennes auxquelles le calcaire est superposé, ne parent nous faire découvrir le plus petit fragment d'émeri, et les blocs qui se trouvent dans le calcaire ne sont jamais recouverts de fragments de roches étrangères. Quoique l'on trouve du schiste micacé dans la pierre calcaire à *Kulah*, il n'est jamais en contact avec l'émeri, et ne contient aucune trace de corindon. J'insiste sur ce point, parce que dans mes échantillons la matière calcaire qui recouvre l'émeri se trouve sous deux états différents : celui de la roche originaire et celui formé par les infiltrations des eaux calcaires.

2° La pierre calcaire qui est en contact avec l'émeri diffère presque toujours, par sa composition et sa couleur, de la masse du rocher. A *Kulah*, par exemple, où le marbre qui forme la roche est d'une grande pureté (comme l'analyse l'a prouvé), le calcaire en contact avec l'émeri est d'une couleur jaune foncé, ayant l'apparence du fer spathique, et contenant une grande quantité d'alumine et d'oxyde de fer. L'épaisseur de cette couche placée entre le marbre et l'émeri est très-variable; mais ce qu'il y a d'incontestable, c'est qu'elle passe peu à peu au marbre blanc; que leurs cristaux sont enchevêtrés les uns dans les autres, et, en un mot, qu'ils appartiennent à la même roche.

Si ces blocs d'émeri avaient été séparés d'une roche plus ancienne, puis enchâssés dans le marbre lors de sa formation, il n'y aurait aucune raison pour que le contact ne fût pas direct et immédiat, et on n'observerait pas cette transition du *calcaire ferro-alumineux* au marbre pur. Ce qu'on observe ici est exactement ce qui se passe lorsque des minéraux ferrugineux et alumineux se forment et se séparent ensuite de la pierre calcaire qui n'est pas encore consolidée.

Cette couche, qui se trouve entre l'émeri et le marbre, a été fort utile, car elle a facilité, par un moyen indirect, l'exploitation de ce minéral; on se rappelle, en effet, que dans toutes les localités énumérées plus haut, et surtout à *Gumuch* et à *Naxos*, l'émeri se trouve, en grande quantité, détaché du roc et mélangé à une terre rougeâtre; cette terre est le résultat de la décomposition de l'enveloppe calcaire hétérogène, qui à cause de sa nature se désagrége facile-

ment sous l'influence des agents atmosphériques. Si l'émeri avait été en contact immédiat avec le marbre, cette séparation spontanée n'aurait pas eu lieu. J'ai observé ce phénomène même sur de petits fragments d'émeri compris dans le marbre pur; ils n'y sont point adhérents, par suite de la décomposition de la couche placée entre le minéral et le marbre pur.

3° Les masses énormes dont j'ai fait mention et qui couvrent plusieurs mètres carrés, prouvent aussi que l'émeri a été formé dans la pierre calcaire; car chacune de ces masses (comme je l'ai dit plus haut) ne se compose pas d'un seul bloc, mais de plusieurs fragments ayant leurs surfaces contiguës sensiblement parallèles, et un peu éloignées les unes des autres. Elles présentent, en un mot, tous les caractères d'une énorme masse fendue suivant différentes directions par une cause quelconque.

4° Il est une autre circonstance digne de remarque : en examinant les échantillons dans lesquels l'émeri est en contact avec la roche, on ne voit pas toujours ce contact dessiné par une ligne bien nette, comme si l'émeri avait été simplement enchâssé : les minéraux qui le constituent, aussi bien que ceux qui lui sont associés, sont plus ou moins disséminés dans le marbre vers les points de contact. L'examen de ces minéraux associés, et qui seront décrits avec détail, prouve également que les émeris que j'ai été à même d'étudier n'appartiennent pas à une formation plus anicenne que le marbre.

Je crois en avoir dit assez pour établir que l'émeri est contemporain du calcaire dans lequel il se trouve. J'ajouterai quelques mots sur les circonstances de sa formation.

Tout ce qu'on peut dire à cet égard, c'est qu'il s'est formé par un procédé de séparation. Les substances éliminées de la roche calcaire, lors de sa formation, sont la silice, l'alumine et l'oxyde de fer, et ces trois corps, mis ainsi en présence, ont donné naissance, par leurs réactions mutuelles, aux minéraux qui constituent l'émeri et à ceux qui lui sont associés.

Je possède un échantillon qui démontre ce fait d'une manière remarquable : c'est un nodule dont le noyau se trouve entouré de deux zônes concentriques. Le noyau se compose d'*émeri*; la première zone concentrique est de la *chloritoïde*, et enfin la zone extérieure, de l'*émerilite*. Ce dernier minéral était en contact avec la roche. Ces minéraux sont composés à peu près comme il suit :

Émeri. — Mélange de corindon (alumine un peu hydraté) et fer oxydé.
Chloritoïde. — Silice, 24; alumine 40; oxyde de fer, 28; eau, 7.
Émerilite. — Silice, 30; alumine, 50; chaux, 13; eau, 6.

On voit que si l'on part de la surface extérieure (sens dans lequel nous devons rechercher la consolidation du nodule), la plus grande partie de la silice est éliminée en se combinant avec une grande quantité d'alumine et un peu de chaux, pour former un minéral particulier. Ensuite, le reste de la silice se combine avec une autre quantité d'alumine et beaucoup d'oxyde de fer pour former un autre minéral. Enfin, l'alumine et l'oxyde de fer qui restent cristallisent séparément, leurs attractions similaires étant plus fortes que leur affinité chimique. Des effets de cette nature ne sont pas

rares, mais ils sont toujours dignes de remarque.

L'ensemble des faits observés dans diverses localités, dans l'Asie Mineure et les îles environnantes, me porte à croire que plus tard, lorsque ces observations auront été complétées, l'émeri formera un horizon géognostique pour certaines formations calcaires de cette partie du monde, comme les nodules de silice pour les craies d'Europe.

Quoique les gisements d'émeri dont il est question soient très-éloignés les uns des autres, que les uns soient situés dans les îles et les autres sur le continent, je compte démontrer plus tard la connexion qui existe entre la formation des uns et des autres.

De la nature minéralogique de l'émeri.

Cette question mérite certainement d'être examinée; quelques minéralogistes considèrent l'émeri comme un corindon; d'autres comme une roche quelconque dans laquelle le corindon est disséminé en plus ou moins grande quantité; d'autres enfin comme un mélange de corindon et de fer oxydulé. D'après mes recherches, je crois que cette troisième opinion est la plus exacte.

L'émeri n'est pas un minéral simple, mais un mélange de corindon granulaire et de fer oxydulé, dans lequel le premier prédomine.

Très-fréquemment, le corindon n'est reconnaissable dans l'émeri que par sa dureté, il n'est pas discernable même à la loupe. Le fer qui existe dans la masse est toujours à l'état de fer oxydulé, mêlé plus ou moins avec du fer oligiste, et quelquefois titanifère. Il y a d'autres minéraux qu'on

trouve plus ou moins constamment mêlés avec l'émeri et dont je parlerai plus bas.

Les diverses variétés d'émeri diffèrent plus que je ne le pensais avant la découverte des gisements dont il est question dans ce mémoire. Ces diverses localités m'ont fourni des échantillons d'aspects fort variés, non pas seulement quant à la couleur, mais aussi sous le rapport de la structure.

L'émeri de Naxos est ordinairement d'un gris foncé, avec une surface bigarrée, et des petits points micacés disséminés dans la masse ; souvent il contient des petits points bleuâtres ou des lignes qui, examinées à la loupe, se reconnaissent pour du corindon.

L'émeri de Gumuch est ordinairement d'un grain fin et d'un bleu foncé, presque noir, qui ressemble assez à certaines variétés de fer magnétique. Avec cette espèce, nous trouvons souvent d'assez gros morceaux de corindon bleu; l'intérieur de la masse contient rarement ces points micacés qui distinguent l'émeri de Naxos.

L'émeri de Kulah est d'un grain plus gros et d'une couleur plus foncée que celui de Gumuch; l'extérieur de plusieurs des échantillons ressemble assez à celui du fer chromé, mais leur cassure présente un aspect tout à fait différent.

L'émeri de Nicoria présente assez souvent une structure schisteuse ou lamellaire, fort remarquable, et tellement prononcée dans certains échantillons qu'ils pourraient passer pour du gneiss. La couleur est le bleu foncé, un peu bigarré, comme pour l'émeri de Naxos. La variété lamellaire contient un minéral micacé qui détermine sa structure particulière. On trouve aussi d'ailleurs,

dans la même localité, beaucoup d'émeri à l'état massif.

L'*émeri de Samos*, qui jusqu'à présent n'a été trouvé qu'en petite quantité, est sous la forme de nodules arrondis et d'un bleu foncé. Quelquefois la cassure présente un aspect analogue à celui de la fonte de fer un peu ternie; les autres variétés, au contraire, ressemblent à du calcaire compacte. Cet émeri résiste très-bien au marteau.

La cassure de l'émeri est en général assez régulière, granulée et d'un aspect *adamantin*. Il est difficile de le briser si le morceau n'a pas de fissures, ou si sa structure n'est pas lamelleuse comme celle d'une partie de l'émeri de Nicoria. Réduit en poudre, il varie de couleur, du gris jusqu'au noir, et examiné dans cet état sous le microscope, sur une surface blanche et avec un faible grossissement, il se montre composé d'une partie claire, transparente, et d'une partie noire, opaque, intimement mêlées. La partie noire est, pour ainsi dire, enchâssée dans la partie claire, et donne quelquefois un aspect verdâtre aux petits grains. La partie claire est le *corindon*, et la noire le *fer oxydulé*; quant aux petites paillettes micacées, elles ne sont qu'accidentelles.

Magnétisme. La propriété d'attirer l'aiguille aimantée appartient à tous les émeris à un degré plus ou moins prononcé. Quelquefois l'action est presque nulle; dans d'autres cas, au contraire, il y a même de la polarité.

Odeur. L'émeri humecté, même le plus compacte, exhale toujours une très-forte odeur argileuse.

Les *pesanteurs spécifiques* des diverses espèces ne diffèrent pas beaucoup entre elles; elles oscil-

lent autour de 4. Un peu plus loin je donnerai les densités de plusieurs variétés.

Dureté.

La dureté de l'émeri est sa propriété la plus importante, et comme c'est à elle qu'il doit sa valeur dans les arts, j'ai consacré beaucoup de temps et de soins à son étude. Dans le sens minéralogique, sa dureté est difficile à définir; si nous essayons plusieurs variétés d'émeri contre une surface dure, l'effet sera à peu près le même, car dans tous les cas ce sera quelques grains de corindon qui auront produit l'effet; et, considéré dans ce sens, l'émeri raye tous les corps, excepté le saphir et le diamant. Mais comme cette méthode n'aboutit à rien, j'en ai appliqué une autre qui donne la dureté effective de l'émeri et du corindon; voici en quoi elle consiste :

On détache quelques fragments de l'échantillon soumis à l'examen et on les brise dans un mortier (celui qui sert à briser le diamant), par deux ou trois coups de marteau; ensuite on jette le contenu du mortier dans un tamis de crin (celui que nous avons employé avait 900 trous par centimètre carré) : ce qui passe à travers est recueilli, et le reste est remis dans le mortier, brisé et tamisé encore. Cette suite d'opérations est continuée jusqu'à ce que tout l'émeri employé ait passé à travers le tamis. Je recommande de ne donner chaque fois que deux ou trois coups de marteau, à la fois, afin de ne pas réduire l'émeri en poudre trop fine.

Ainsi pulvérisé et bien mêlé, on en pèse une certaine quantité; dans mes expériences, faites avec une balance sensible à 1 milligramme, 1 gramme a suffi. Pour faire l'épreuve de la dureté

effective de cette portion, on se sert d'un morceau de verre rond, de 10 centimètres à peu près de diamètre, et d'un petit mortier en agate. Le verre est pesé et placé sur un morceau de papier glacé; l'émeri est ensuite jeté dessus par très-petites doses à la fois, puis frotté contre le verre avec le fond du mortier. On enlève l'émeri de temps en temps, avec une petite brosse ou une barbe de plume, et quand tout a passé une fois sur le verre, on le recueille sur du papier et on recommence la même opération, qui est répétée deux ou trois fois. Le verre est pesé encore, et ensuite soumis de nouveau au frottement avec le même émeri qui commence à devenir impalpable. On continue cette opération jusqu'à ce que la pesée indique que l'émeri a cessé d'user le verre. La perte du verre sous l'action des divers émeris donne une idée exacte de leur *dureté effective comparée*.

En prenant, comme je l'ai fait, le saphir bleu de Ceylan, on aura *une unité* de comparaison pour les émeris et les corindons purs. Cette opération est longue, mais sûre; pour les espèces les plus dures, il faut que le frottement soit répété six à huit fois, ce qui exige à peu près deux heures.

Le verre et l'agathe n'ont pas été choisis sans motifs pour cette expérience. Mes premiers essais ont été faits les uns avec deux agates, les autres avec deux morceaux de verre; mais les agates étaient trop dures, car elles écrasaient l'émeri avant qu'elles fussent à peine usées, et les verres présentaient l'inconvénient inverse, l'émeri n'était pas écrasé assez vite et l'opération était trop longue. Avec l'agate et le verre, nous avons deux substances, l'une qui écrase assez vite l'émeri et le réduit en

poudre impalpable, et l'autre assez tendre pour perdre pendant ce temps une quantité appréciable de substance.

Cette méthode, pour être employée dans les arts, n'exige pas toute la précision que j'ai mise dans les expériences.

Il est bien entendu qu'elle ne donne pas la dureté minéralogique, c'est-à-dire la dureté de chaque particule indépendamment de la structure moléculaire du minéral. Deux minéraux possédant la même dureté, mais différents par leur structure, l'un friable et l'autre tenace auront des *duretés effectives*, (c'est-à-dire des capacités d'user par frottement, un corps moins dur), fort différentes. On ne peut pas donner, à cet égard, un meilleur exemple que celui du cristal de roche. Si l'on casse un morceau de cristal de roche en deux, si l'on en chauffe un à une chaleur blanche, et si, après qu'il est refroidi, on le compare avec l'autre morceau en frottant un angle contre des corps durs, les deux fragments rayeront également les mêmes substances; mais si on essaye leurs poudres en les frottant entre deux morceaux de verre, celui qui n'a pas été chauffé possédera une *dureté effective* plus grande. Les corindons affectant différentes structures, j'attribue en grande partie à cette cause les différences que présentent leurs duretés effectives.

Par cette méthode, le meilleur émeri est capable d'user à peu près la moitié de son poids de verre. Le saphir use plus des quatre cinquièmes de son poids.

Composition chimique de l'émeri.

Cette substance consiste, comme nous l'avons dit plus haut, en un mélange de corindon et de fer oxydulé, dans des proportions variées; l'étude chimique, jointe à l'étude des autres propriétés de ce minéral, n'est pas sans intérêt.

Pour analyser l'émeri, on le brise en poudre grossière, comme nous l'avons indiqué en parlant de sa dureté; cette poudre est desséchée pendant vingt-quatre heures dans une cloche sur de l'acide sulfurique. Au bout de ce temps, 1 gramme de la substance est placé dans un petit creuset en platine, d'une capacité de 2 à 3 centimètres cubes, et bien fermé; celui-ci est placé dans un autre creuset en terre; l'intervalle de deux creusets est rempli de sable quartzeux bien pur, et on en recouvre aussi le creuset de platine sur une épaisseur de 1 à 2 centimètres. Le sable ordinaire doit être rejeté parce qu'il s'agglutine pendant le chauffage et s'attache au creuset de platine; la poudre de charbon ne convient pas non plus, parce qu'elle n'empêche pas mieux que le quartz le contact de l'air avec le minéral, et on risquerait de réduire un peu de fer oxydulé. Ainsi disposé, le creuset est chauffé au rouge vif pendant près d'une heure, au milieu du charbon, dans un fourneau ouvert. Après le refroidissement, le petit creuset est soigneusement enlevé (le sable est bien détaché avec une petite brosse), et ensuite pesé; la perte donne l'eau contenue.

Une chaleur rouge soutenue est nécessaire pour chasser l'eau; il en est de même du reste pour un très-grand nombre de minéraux, surtout pour

ceux qui sont composés en grande partie d'alumine, comme le diaspore et les micas.

La poudre, après le dosage de l'eau, est soumise à la lévigation, que j'ai exécutée de deux manières différentes; l'une se fait dans un mortier en agate posé sur du papier glacé. Le broyage terminé, la poudre est soigneusement placée dans une capsule en platine et chauffée doucement pour chasser toute l'eau hygrométrique; on la pèse ensuite de nouveau, et l'augmentation du poids indique la quantité de silice qui a été enlevée au mortier. La lévigation d'un gramme s'opère sur la moitié de la quantité à la fois seulement; et avec le procédé que j'ai employé dans la suite, vingt minutes suffisent pour chaque broyage. En se servant d'un mortier d'une grandeur convenable, et d'une plume ou d'une petite brosse, on peut arriver à ne perdre qu'une quantité insensible du minerai, et à pouvoir estimer avec assez de précision la silice enlevée au mortier.

La seconde manière d'opérer la lévigation consiste à broyer la substance dans un mortier en fer dont la surface est en acier trempé; la forme du mortier en fer est la même que celle du mortier en agate. Après le broyage, la poudre est placée dans une capsule avec de l'acide nitrique étendu de quarante fois son poids d'eau, et laissée pendant une heure en contact avec lui sans être chauffée : seulement il faut remuer de temps en temps; le fer enlevé au mortier sera ainsi dissous, avec une trace seulement de l'émeri. Le tout est jeté sur un filtre et lavé; la matière retenue sur le filtre est desséchée.

De ces deux méthodes, j'ai préféré la première

pour les émeris ; elle est plus expéditive et presque aussi exacte que la seconde. Il existe cependant des circonstances dans lesquelles l'emploi du mortier en acier sera préférable.

Une fois la substance réduite en poudre fine, il s'agit de la dissoudre ou de la rendre complétement soluble ; mes recherches pour y arriver, ont été longues et pénibles. De tous les procédés connus, celui qui réussit le mieux consiste à mêler la poudre avec du carbonate de soude et un peu de soude caustique, et à chauffer dans un creuset en platine au rouge blanc pendant une heure. Cependant je n'ai jamais réussi à décomposer complétement l'émeri par ce procédé. J'aurais probablement réussi à compléter la décomposition, si la lévigation du minerai avait été poussée beaucoup plus loin ; mais il est facile de comprendre que pour les nombreuses analyses que je comptais faire, il importait de ne pas perdre beaucoup de temps à la lévigation d'un seul gramme ; je ne voulais surtout pas confier cette opération à un aide, puisqu'il s'agissait de ne rien perdre pendant la lévigation.

Par le moyen du carbonate de baryte et à la chaleur d'un feu de forge, il s'en faut de beaucoup que la décomposition réussisse ; il en est de même du traitement par les alcalis caustiques au creuset d'argent. Le sulfate acide de potasse donne des décompositions presque complètes, mais malheureusement il se forme un sel double de potasse et d'alumine qui n'est soluble ni dans l'eau ni dans les acides, et c'est seulement par une solution de potasse qu'il peut être décomposé et ensuite dissous ; et en le traitant ensuite

par un acide, l'alumine et le fer sont dissous, et il reste le minéral non décomposé avec un peu de silice (mais pas tout ce que l'analyse doit donner). Je ne m'arrêterai pas à indiquer tous les inconvénients de ce procédé, et je décrirai de suite celui qui m'a donné des résultats faciles et complets.

C'est par le moyen du *sulfate acide de soude* que toutes mes analyses d'émeris et de corindons ont été faites. Je crois avoir employé le premier cette substance comme agent de décomposition des substances insolubles dans les acides, et, selon toute probabilité, elle remplacera le sulfate acide de potasse dans la chimie analytique; mais je n'insisterai pas ici sur les avantages que présente l'emploi de cette substance. Je me bornerai à faire remarquer que cette substance donne une décomposition au moins aussi complète que le sulfate acide de potasse, que la masse fondue est très-soluble dans l'eau, presque autant à froid qu'à chaud, et que dans la suite de l'analyse on n'est pas embarrassé par le dépôt des cristaux d'alun.

Le sulfate acide de soude se prépare en traitant par de l'acide sulfurique pur en excès, du carbonate ou du sulfate neutre de soude très-pur, et chauffant dans une capsule (en platine de préférence), jusqu'à ce que toute l'eau soit chassée, avec une partie de l'excès d'acide; le reste, en se refroidissant, doit se prendre en masse solide et sèche. En en retirant un peu sur un bâton en verre, on voit si ce degré est atteint.

Je jette l'émeri pulvérisé dans un creuset ou une capsule en platine, et je place au-dessus six à huit

fois son poids de sulfate acide de soude. Le mélange est chauffé sur une lampe à double courant de la même manière et avec les mêmes précautions que quand on se sert du sel de potasse. Une fois que la décomposition a eu lieu, et que la masse s'est refroidie, on ajoute de l'eau avec quelques gouttes d'acide sulfurique et on chauffe doucement. La masse se détache facilement en se dissolvant, et le tout est versé dans une capsule de grandeur convenable, et chauffé de nouveau avec quelques gouttes d'acide nitrique, pour assurer la conversion complète du fer en peroxyde. Il reste non dissous toute la silice et une petite portion du minerai non décomposé (quand la lévigation n'est pas plus complète que dans mes expériences), le liquide est filtré, le filtre lavé une fois, placé avec son contenu dans un creuset, et brûlé complétement. Ensuite on chauffe avec 1 ou 2 grammes de sulfate acide de soude qui complète la décomposition. La masse est dissoute dans l'eau chaude avec deux gouttes d'acide sulfurique et filtrée sur la première portion. Après le lavage, la silice reste sur le filtre et est dosée, en déduisant la quantité provenant du mortier. La solution filtrée est chauffée et traitée par un excès de soude caustique, qui dissout l'alumine et laisse comme précipité le peroxyde de fer avec un peu de carbonate de chaux. Il y a toujours assez de carbonate dans la soude pour changer la chaux en carbonate. Après qu'on a lavé avec soin, l'oxyde de fer et la chaux sont dissous de nouveau et séparés par les moyens ordinaires. La solution caustique de soude est reprise par un acide, et l'alumine précipitée par le carbonate d'ammoniaque.

Ainsi analysés, les émeris d'origines diverses m'ont donné les résultats suivants :

Numéro d'ordre.	LOCALITÉS.	Dureté effective Saphir, 100.	Pesanteur spécifique.	COMPOSITION CHIMIQUE.					
				Eau.	Alumine.	Fer oxydule.	Chaux.	Silice.	Totaux.
1	Kulah. . . .	57	4,28	1,90	63,50	33,25	0,92	1,61	101,18
2	Samos. . .	56	3,98	2,10	70,10	22,21	0,62	4,00	99,03
3	Nicoria. . .	56	3,75	2,53	71,06	20,32	1,40	4,12	99,43
4	Kulah. . . .	53	4,02	2,36	63,00	30,12	0,50	2,36	98,34
5	Gumuch . .	47	3,82	3,11	77,82	8,62	1,80	8,13	99,48
6	Naxos. . . .	46	3,75	4,72	68,53	24,10	0,86	3,10	101,31
7	Nicoria. . .	46	3,74	3,10	75,12	13,06	0,72	6,88	98,88
8	Naxos. . . .	44	3,87	5,47	69,46	19,08	2.81	2,41	99,23
9	Gumuch. .	42	4,31	5,62	60,10	33,20	0,48	1,80	101,20
10	Kulah. . . .	40	3,89	2,00	61,05	27,15	1,30	9,63	101,13

Je dois dire que l'analyse m'a donné encore, dans quelques échantillons, d'autres substances en petite quantité, comme l'acide titanique, le zircon, l'oxyde manganèse et du soufre provenant des pyrites. Mais ces substances ne jouent aucun rôle dans la composition, et comme il faudrait opérer sur des quantités de minerai beaucoup plus considérables que celles que j'ai employées, pour avoir des résultats concluants, je ferai de leur examen l'objet de recherches spéciales.

Les analyses n°s 6 et 8 ont été faites sans que l'émeri ait été soumis à la lévigation, et dans l'état où il se trouvait après l'opération du tami-

sage. C'était un oubli. L'émeri a été chauffé dans cet état avec le sulfate acide de soude, et n'ayant reconnu l'oubli que trop tard, et ne voulant pas perdre l'analyse, je l'ai continuée en chauffant la seconde fois avec un peu plus de sulfate acide de soude que je n'en avais employé dans les précédentes expériences; et contre toute attente, j'ai trouvé la décomposition tout aussi complète que si la substance analysée avait été soumise à la lévigation. Je touchais à la fin de mes analyses quand j'ai fait cette remarque, et je n'ai que ces deux cas à rapporter; mais mon intention est d'examiner plus tard ce fait, pour savoir si la pulvérisation dans le mortier à diamant ne suffira pas, en employant le sulfate acide de soude, comme je l'ai indiqué plus haut, pour décomposer complétement le saphir et le corindon, ce qui facilitera beaucoup leur analyse.

Analogie.

L'eau qu'on trouve dans les émeris vient du corindon : ce fait sera clairement démontré quand je parlerai du corindon pur qui est associé à l'émeri en cristaux séparés, comme ceux de la Chine et des Indes. Cependant un peu de ce qui a été estimé comme de l'eau peut être de l'oxygène provenant du fer oligiste.

Les émeris qui contiennent le moins d'eau, toutes choses égales d'ailleurs, sont les plus durs; c'est ce qui a lieu pour l'émeri de Kulah, malgré la quantité considérable de fer qu'il contient : comme je l'ai déjà remarqué, il a été soumis à l'action d'une très-haute température par la lave qui a couvert le marbre dans lequel ce minéral se trouve.

La silice contenue dans les émeris est le plus

souvent en combinaison avec l'alumine ou l'oxyde de fer, ou avec tous les deux; par suite, on ne doit pas regarder la quantité d'alumine comme un indice certain de la quantité de corindon contenue dans l'émeri.

L'émeri, au premier coup d'œil, peut être confondu avec plusieurs minéraux de fer, comme le fer magnétique, certaines variétés de fer oligiste et quelquefois le fer chromé; mais sa cassure a un aspect pierreux qui n'appartient pas aux minéraux de fer, et une couleur beaucoup plus claire. En somme, quand on trouve une pierre noirâtre ou bleuâtre exhalant une odeur fortement argileuse, rayant facilement l'agate, et ayant une pesanteur spécifique voisine de 4, soit au-dessus, soit au-dessous, on peut être certain que c'est de l'émeri. Analogies.

Exploitation de l'émeri.

L'exploitation de cette substance est très-simple. La décomposition de la roche dans laquelle l'émeri se rencontre facilite beaucoup son extraction. Comme je l'ai déjà dit, cette roche se décompose en une espèce de détritus dans lequel l'émeri se trouve en quelque sorte enterré. La quantité trouvée dans ces circonstances favorables à l'extraction est si grande, qu'on est rarement obligé d'exploiter dans la roche même. La terre qui est dans le voisinage des blocs est presque toujours d'une couleur rouge, et peut servir ainsi de guide pour les exploitants. Quelquefois, avant de commencer à creuser, on sonde le terrain avec une tige en fer terminée par une pointe d'acier. Lorsqu'on ren-

contre de la résistance, on fait frotter la pointe sur le corps résistant, et avec un peu d'habitude on arrive facilement à reconnaître si c'est ou non de l'émeri que la tige a rencontré. Ce procédé de tâtonnement est très-sûr, car dans les gisements d'émeri il existe très-peu de roches dures qui puissent induire en erreur.

Les blocs d'une grosseur convenable sont transportés dans leur état naturel, mais le plus souvent on est obligé de les casser au moyen de gros marteaux. Lorsqu'ils résistent au choc, on soumet les blocs pendant plusieurs heures à l'action du feu, et après avoir subi cette influence il est rare qu'ils ne cèdent pas à l'action du marteau. Cependant on est quelquefois obligé d'abandonner des blocs, vu l'impossibilité de les briser, le transport soit sur des chevaux, soit sur des chameaux, exigeant que le poids des morceaux ne dépasse pas 50 kilogr. A *Kulah*, la quantité d'émeri détachée de la roche n'était pas très-considérable, à cause de la couche de lave qui recouvrait la presque totalité de la surface du roc, et qui maintenant même n'en laisse à découvert que des portions très-limitées. On était obligé de tailler dans le marbre pour obtenir l'émeri ; c'est ce que l'on a fait avec profit, quoique le transport de Kulah à Smyrne s'opérât, sur un trajet de 40 lieues, à dos de chameaux. Depuis la diminution du prix de l'émeri, cette mine est abandonnée : les travaux faits dans ce marbre présentaient de grandes difficultés non-seulement à cause de sa dureté, mais aussi parce que les outils, rencontrant des morceaux d'émeri, se détérioraient à chaque instant. Aujourd'hui tout l'émeri exploité en Asie Mineure vient de *Gumuch*.

Les exploitants d'émeri doivent s'efforcer de le fournir à la consommation de meilleure qualité possible, parce que les consommateurs consentent à donner, pour cette qualité, un prix fort élevé en proportion de celui des qualités inférieures.

L'émeri co
déré au poin
vue commer

L'emploi de l'émeri dans les arts remonte à une époque très-ancienne, comme le prouvent les travaux sur pierres dures, qui ne pouvaient être exécutés qu'avec l'émeri ou des minéraux de cette nature. Il est très-probable que l'émeri provenant des localités que nous avons indiquées servait déjà aux Grecs et aux Romains. Gumuch, par exemple, est très-voisine de l'ancienne Magnésie sur le Méandre, et située entre Éphèse et Tralles, à 4 lieues de chacune de ces villes, et à la même distance de Zyrie; dans toutes ces villes les arts ont fleuri, et aucun plus que celui de la gravure sur pierres dures, comme l'attestent les échantillons qui sont parvenus jusqu'à nous.

Cependant la quantité d'émeri consommée autrefois était insignifiante, comparée à la quantité exigée aujourd'hui, surtout depuis quinze ou vingt ans que l'usage des vitres de fenêtres en verre poli se répand de plus en plus. On peut estimer aujourd'hui la consommation à *un million et demi de kilogrammes*.

Pendant plusieurs siècles, l'île de Naxos a fourni, presque exclusivement l'émeri aux arts, tant à cause de la facilité de l'extraction et du transport, qu'à cause de l'uniformité de sa qualité. L'émeri existe en très-grande abondance dans cette île, et malgré la quantité qu'on en

a déjà exploitée, il en reste encore pour des siècles.

Le prix de cette substance à la fin du dernier siècle était de 20 à 25 francs les 100 kilogrammes, et de 1820 à 1835 il était moindre. A la fin de cette époque, le monopole de son exploitation à l'île de Naxos avait été acheté au gouvernement grec par un négociant anglais. Il a tellement réduit la quantité livrée au commerce, que le prix a graduellement monté de 20 à 70 francs les 100 kilogrammes, prix auquel il était vendu en 1846 et 1847.

C'est à cette époque que j'ai commencé à étudier et à mettre en valeur les gisements d'émeri jusqu'alors inconnus en Asie Mineure, et après le rapport fait par moi au gouvernement turc, le monopole de l'émeri de Turquie a été vendu à une maison de commerce de Smyrne, et depuis, les prix ont diminué jusqu'à 35 et 25 francs les 100 kilogrammes, suivant la qualité. Je parle du prix en gros en Angleterre.

Les différentes mines exploitées sont celles de *Naxos*, d'ancienne date ; de *Kulah*, dont l'exploitation commencée en 1847 est maintenant abandonnée pour les mines plus rapprochées des ports de mer ; de *Gumuch*, dont l'exploitation commencée en 1847 se fait largement ; et de *Nicoria*, exploitée seulement depuis 1850. De tous ces points, l'émeri est dirigé sur Smyrne, et de là principalement en Angleterre, les bâtiments le prenant comme lest, et par suite moyennant un fret très faible.

Les mines appartiennent aux gouvernements turc et grec ; maintenant le gouvernement grec vend l'émeri aux enchères tous les ans en lots de

plusieurs milliers de kilogrammes chacun. Le gouvernement turc vend le monopole de ses mines, et conséquemment les opérations ne sont contrôlées que par un seul intérêt; mais, selon toute probabilité, ce monopole sera aboli, en vertu d'un article du traité commercial entre la Turquie et les autres puissances; et si cela a lieu, nous aurons un peu plus tard l'émeri à un prix bien inférieur au prix actuel, et qui ne dépassera pas de beaucoup les frais de l'exploitation.

Des différentes variétés d'émeri employées dans les arts, celle de *Naxos* est encore préférée, et avec raison, car elle est d'une qualité plus uniforme que les émeris qui viennent de *Kulah* ou de *Gumach*; cependant si on trouve que les meilleures qualités de l'île de *Nicoria* sont abondantes, et si on a soin de ne livrer au commerce que ces qualités supérieures, l'industrie les acceptera sans doute comme au moins égales à celles du Naxos.

Minéraux associés à l'émeri.

L'émeri est formé principalement de corindon, mais on rencontre très-souvent en contact avec lui des cristaux prismatiques de ce minéral, et cette association conduit à des conséquences intéressantes sur la constitution de l'émeri. Corindo

A *Gumuch-dagh*, il est facile de trouver de grands morceaux de corindon pur ou mêlé avec un peu de diaspore et d'émerilite. Quelquefois les cristaux sont très-distincts, en forme de prisme à six faces. Les petits cristaux qu'on rencontre dans les cavités sont quelquefois terminés par des pyramides à six faces. Le corindon des diverses localités citées dans ce mémoire est bleu, excepté

celui de Kulah et d'Adula, qui est d'un gris plus ou moins foncé. Tout ce que j'ai à dire de nouveau sur le corindon concerne sa *composition* et sa *dureté effective*. Celle-ci a été évaluée par le procédé déjà indiqué en parlant de l'émeri, et a été trouvée variable suivant la composition du minéral. L'analyse a été faite par le bisulfate de soude, suivant la méthode indiquée plus haut, et a donné les résultats suivants :

CORINDON EN CRISTAUX.			COMPOSITION.					
	Dureté effective.	Pesanteur spécifique.	Eau.	Alumine.	Protoxyde de fer.	Chaux.	Silice.	Manganèse.
Saphir des Indes.	100	4,06	0,00	97,51	1,89	»	0,80	
Rubis des Indes.	90	4,08	0,00	97,32	1,09	»	1,21	
Corindon de l'Asie Mineure.	77	3,88	1,60	92,39	4,67	1,12	2,05	des traces.
Corindon de Nicoria.	65	3,92	0,68	87,52	7,50	0,82	2,61	
Corindon de l'Asie Mineure.	60	3,60	1,66	86,62	8,21	0,70	3,85	
Corindon des Indes.	58	3,89	2,86	93,12	0,91	1,02	0,96	
Corindon de l'Asie Mineure.	57	3,80	3,74	87,32	3,12	1,00	2,61	
Corindon des Indes.	55	3,91	3,10	81,56	7,06	1,20	4,00	0,25

Le fait le plus remarquable qui ressort de ces analyses est la présence de l'eau en quantité variable dans toutes les variétés de corindon, le saphir et le rubis exceptés. Pour moi, ce résultat a une grande valeur, car il prouve que le corindon harmophane et le corindon hyalin (spath adamantin et télésie) se sont formés dans des circonstances différentes, et selon toute probabilité n'appartiennent pas à la même formation géologique. La structure différente des deux espèces de corindon

peut déjà faire soupçonner une différence dans les conditions de leur formation; ajoutons à cela les résultats des belles expériences de M. Ebelmen sur le corindon artificiel, obtenu en soumettant l'alumine et le borax à une forte chaleur pendant plusieurs heures, circonstances dans lesquelles il a toujours obtenu des cristaux rhomboédriques basés, ou quelques autres modifications du corindon hyalin. De plus, dans toutes les variétés d'émeri que j'ai observées, les recherches les plus minutieuses n'ont pas donné la moindre trace de corindon hyalin.

Il me paraît résulter évidemment de l'ensemble des faits, que le corindon hyalin est d'origine ignée, tandis que le corindon harmophane a cristallisé par voie humide; on n'en saurait douter à l'aspect des échantillons composés de corindon et de diaspore intimement mêlés ensemble; une action métamorphique a pu d'ailleurs modifier la quantité d'eau qui existe dans ce minéral une fois formé.

Cette quantité est variable dans les différents échantillons, et il est parfaitement établi que, toutes choses égales d'ailleurs, ceux qui contiennent le moins d'eau sont les plus durs. Je n'insisterai pas sur la différence entre la dureté du saphir et celle du rubis, n'ayant pu faire plus d'une expérience sur chacun de ces minéraux; plus tard j'espère examiner de nouveau cette question.

Les deux espèces de corindon sont trop bien réunies par leur système cristallin pour qu'il y ait lieu de fonder une séparation sur la proportion différente de l'eau; fait qui explique, du reste, jusqu'à un certain point, leurs différences de structure et de dureté.

Ce minéral se trouve très-rarement. Je possède Hydrargillite.

cependant un échantillon dans lequel il forme la couche extérieure d'un prisme de corindon, et qui renferme de plus un prisme hexagonal du même minéral; il n'a pas été analysé, mais ses propriétés physiques, jointes aux réactions au chalumeau, ont établi son identité. L'échantillon que je possède vient de Gumuch-dagh.

Diaspore. Ce minéral n'a occupé jusqu'à présent qu'une place très-secondaire dans la minéralogie; on ne l'a trouvé qu'en deux ou trois endroits. J'espère démontrer que le rôle que joue le diaspore dans les formations d'émeri et de corindon est assez important. Avant que mon attention se fût portée sur ce minéral, découvert par M. Lelièvre, il a été étudié par M. Dufrénoy sur le diaspore de Sibérie et par M. Haidinger sur celui de Schemnitz. Je ferai en passant une remarque sur la gangue du diaspore de Schemnitz: elle est décrite comme une substance analogue à la stéatite; mais comme je concevais difficilement la formation du diaspore dans la stéatite, je supposais que cette matière blanche était analogue à un silicate d'alumine hydraté que j'ai trouvé avec l'émeri de Naxos. L'examen a démontré la justesse de cette supposition: la gangue est composée de:

Eau 12,42; silice 42,11; alumine 42,81; chaux et magnésie, traces.

Il faut ajouter aux localités connues comme contenant du diaspore celles de *Gumuch-dagh* et *Manser* en Asie Mineure et les îles de *Naxos*, *Samos* et *Nicoria* dans l'archipel grec; et je puis dire d'avance, d'après les résultats généraux de mes recherches, que ce minéral se rencontrera presque partout avec le corindon; et si jusqu'à

présent cette coexistence n'a pas été observée, c'est que personne n'a porté son attention sur ce point. J'ai déjà découvert du diaspore sur des cristaux de corindon provenant de la Chine. (Je dois dire, du reste, que l'année passée M. Marignac a aussi signalé la présence du diaspore dans le corindon du Saint-Gothard.)

Diaspore. A Gumuch-dagh, le diaspore se trouve en prismes plats et arrondis avec les faces sillonnées de stries. Il est rare de trouver les cristaux avec le sommet parfait, et dans une exploration de deux ou trois jours sur les lieux, je n'en ai trouvé que cinq très-petits, mais très-beaux, et probablement les plus nets qu'on ait jamais vus et les plus propres à une étude complète de leur cristallographie. Ne voulant pas perdre une occasion si favorable d'étudier le diaspore, je me suis adressé à M. Dufrénoy, et c'est à l'obligeance de ce savant que je dois les résultats cristallographiques suivants (1) :

. . . .

J'ai trouvé des prismes de diaspore dans le fer hydroxydé, les aiguilles traversant l'oxyde dans toutes les directions. Il existe dans ma collection un échantillon composé d'un petit cristal entouré d'une espèce d'étui de fer hydroxydé cristallisé, que j'ai détaché en partie pour en faire sortir le sommet qui est très-net. En brisant l'oxyde de fer qui contient ces cristaux, ils se détachent, et laissent sur l'oxyde une impression avec surface très-brillante. Le diaspore de Gumuch se trouve aussi

(1) Nous supprimons cette partie du mémoire, qui n'est que la reproduction pure et simple du travail publié par M. Dufrénoy, page 55 de ce volume. C.

avec une structure lamelleuse; il est très-blanc et d'une grande pureté; ces échantillons sont rares dans cette localité, mais ceux de Naxos, Nicoria et Samos sont tous lamelleux.

Mais de tous les échantillons que j'ai recueillis, les plus intéressants sont ceux qui présentent le diaspore confondu avec le corindon. On y observe ces deux minéraux passant graduellement l'un à l'autre sans qu'on puisse saisir une ligne de passage distincte. Après ce que j'ai dit du corindon, il n'est pas étonnant de voir cette union intime de l'alumine plus ou moins hydratée avec l'alumine hydratée d'une composition définie. On peut jusqu'à un certain point, d'après cela, expliquer la présence de l'eau dans le corindon, même cristallisé, en supposant que le diaspore existe en couches très-minces entre les lamelles des cristaux; cependant, pour admettre cette explication, il faut supposer que le cristal que j'ai examiné (contenant 3 pour 100 d'eau) renferme 23 pour 100 de diaspore.

Je dois faire remarquer qu'il ne m'a pas été possible de trouver du diaspore avec l'émeri de Kulah, qui, comme je l'ai déjà dit, n'a été examiné que dans la partie superficielle du marbre de ce pays, fortement altérée par la lave; il reste à savoir si l'action de la chaleur n'est pas la cause de cette absence du diaspore, qu'on trouve dans les mêmes localités, mais à une plus grande profondeur. Cette hypothèse acquiert une certaine probabilité depuis que nous avons constaté que l'émeri de Kulah est beaucoup moins hydraté que les autres variétés.

Quant aux propriétés du diaspore, je n'ai rien à ajouter à ce qui a été dit par M. Dufrénoy et

par M. Haidinger, si ce n'est que les variétés que j'ai examinées n'éclatent pas aussi vivement par l'action de la chaleur que celui de Sibérie. La pesanteur spécifique est 3,45. Les analyses ont été faites par le moyen du bisulfate de soude; les résultats sont les suivants, représentés par $\dddot{Al}\dot{H}$.

LOCALITÉS.	Silice.	Alumine.	Chaux.	Oxyde de fer.	Magnésie.	Eau.
Cristaux de Gumuch (Asie Mineure)...	0,67	82 20	0,41	1,20	des traces.	14,52
Lamelles de Gumuch (Asie Mineure)...	0,82	83,12	des traces.	0,66	des traces.	14,25
Naxos.........	0,26	82,94	0,35	1,06	»	14,21

Les cristaux de diaspore soumis à l'analyse étaient assez grands et d'une couleur jaunâtre, due à la présence d'un peu d'oxyde de fer déposé entre les lamelles.

Spinelle zincifère.

Je possède un seul échantillon de ce spinelle dans la chloritoïde, sur un morceau d'émeri de Gumuch-dagh; il est en octoèdre aggloméré, d'une couleur vert d'émeraude foncé; la quantité ne m'a pas permis de faire une analyse exacte. La proportion d'oxyde de zinc paraissait être de 30 à 40 p. 100.

Pholérite.

Ce minéral se trouve sur l'émeri de Naxos avec l'émerilite, et il est très-difficile de le débarrasser tout à fait de cette dernière substance. Il est en lames blanches et cristallines, quelquefois grises. Il est doux au toucher comme la stéatite, infusible au chalumeau, donnant une forte couleur bleue avec le nitrate de cobalt. Il est rayé par l'ongle et

a une pesanteur spécifique de 2,56. Sa composition est identique avec celle du pholérite de M. Guillemin, ainsi qu'avec le minéral dans lequel le diaspore de Schemnitz se trouve, et qui, ainsi que je l'ai dit plus haut, est un silicate d'alumine hydraté. L'attaque a été faite par le carbonate de soude. Sa composition est :

		Pholérite par Guillemin.	Gangue du diaspore de Schemnitz.
Silice.	44,41	42,925	42,45
Alumine. . .	41,20	42,075	42,81
Chaux. . . .	1,21	»	des traces.
Eau.	13,14	15,000	12,92

Formule : $\mathrm{Si}\ddot{\mathrm{Al}} + \mathrm{H}$.

Ephésite (nouvelle espèce).

Ce silicate se trouve, avec l'émeri de Gumuchdagh, sur des échantillons de fer magnétique. Il est blanc nacré; structure lamelleuse; le clivage dans la direction des lames n'est pas difficile; il raye facilement le verre et a une pesanteur spécifique de 3,15 à 3,20.

Chauffé au chalumeau, il devient blanc mat, mais il ne fond pas. Au premier coup d'œil, il a l'aspect du diasthène blanc.

Fondu avec le carbonate de soude, il ne se décompose pas complétement, même si on ajoute un peu de soude caustique. J'ai réussi à le décomposer complétement en le fondant avec cinq fois son poids de carbonate de soude, et continuant de chauffer pendant une heure, traitant la masse fondue par l'acide hydrochlorique qui dissout le tout, sauf une petite portion de minéral non décomposé. La principale partie du liquide était ensuite décantée et le reste versé sur un filtre; le filtre a été brûlé avec son contenu dans un creuset en platine; au résidu j'ai ajouté un peu de bisul-

fate de soude et j'ai chauffé au rouge. Après le refroidissement, j'ai chauffé avec un peu d'eau qui a dissous le tout, excepté un peu de silice. Cette solution a été ajoutée à la première portion dissoute dans l'acide hydrochlorique, j'ai évaporé à sec, et continué l'analyse suivant la méthode ordinaire. Le minéral peut aussi être attaqué complétement par le bisulfate de soude, mais je préfère le bicarbonate de soude pour les silicates, même quand on est obligé de faire une seconde attaque pour une partie non décomposée. Pour évaluer les alcalis, j'ai attaqué par l'acide hydrofluorique; mais il y avait une petite partie du minéral qui n'était pas attaquée; il peut, par conséquent, exister une légère erreur dans la quantité donnée des alcalis. Éphésite (nouvelle espèce).

Silice.	31,54	30,04
Alumine.	57,89	56,45
Chaux.	1,89	2,11
Protoxyde de fer.	1,54	1,00
Soude avec un peu de potasse.		4,41
Eau.	3,12	3,06

Cette composition correspond à peu près à

		atomes.	pr. cent.	Rapport d'oxygène.
Soude. . .	2	781,6	7,08	1
Silice. . . .	6	3.400,2	30,77	9
Alumine. . .	10	6,416,2	58,08	15
Eau.	4	450,0	4,57	2
		11,048,0	100,00	

Formule : $\dddot{Si}\dot{R}^3 + 5\dddot{Si}\ddot{\bar{Al}}^3 + 4\dot{H}$.

J'ai désigné ce minéral sous le nom d'*éphésite*, parce que jusqu'à présent je ne l'ai trouvé que dans le gisement d'émeri près de l'ancienne ville d'Éphèse.

Émerilite (nouvelle espèce). Le minéral que j'ai désigné sous le nom d'*emerilite* est une espèce nouvelle appartenant à la famille des micas. J'ai déjà publié une note indiquant son existence, mais j'en ai réservé la description complète. Je découvris ce minéral d'abord dans l'émeri de Gumuch-dagh, et depuis associé à l'émeri de Naxos, de Nicoria et de Manser. Sa connexion avec tous les émeris que j'ai eu l'occasion d'examiner, excepté celui de Kulah, m'a engagé à donner à ce minéral le nom d'émerilite. Quand j'annonçai cette découverte à M. Silliman, il s'empressa d'examiner les minéraux provenant des localités des Etats-Unis dans lesquelles on trouve le corindon, et il y trouva constamment l'émerilite. Depuis mon arrivée à Paris, j'ai découvert et analysé le même minéral sur un échantillon d'émeri de Sibérie, faisant partie de la collection du Jardin des Plantes, et j'ai aussi des raisons de croire que ce minéral est toujours associé au corindon de Chine; mais comme on n'a pas analysé d'échantillons provenant de ce pays, je suis réduit à cet égard à une simple présomption.

L'émerilite est lamelleux comme le mica; les feuilles ont peu de largeur et sont peu élastiques; elles se réduisent souvent à de petites écailles blanches nacrées qui forment des masses plus ou moins grandes et très-friables, assez analogues au talc. Les lamelles d'émerilite sont courbes et groupées souvent de manière à former un prisme triangulaire. Je l'ai trouvé aussi massif ayant une structure micacée, mais avec une fracture irrégulière; l'aspect de cette variété est cireux; elle vient de Gumuch-dagh. La forme cristalline de ce minéral est difficile à définir, mais d'après les stries de la surface et le clivage imparfait suivant deux

directions, elle paraît appartenir au prisme rhomboïdal oblique. La couleur est blanche et l'éclat argenté; la dureté prise sur un échantillon de Nicoria est de 4 à 4,5. La pesanteur spécifique, prise sur dix échantillons, varie de 2,80 à 3,09. Cette différence n'a rien de surprenant dans les minéraux lamelleux. Celui qui m'a donné le chiffre le plus élevé contenait quelques grains de fer titané visible à l'œil. Ses propriétés optiques n'ont pas été examinées, à défaut d'une pièce transparente de la grandeur et de l'épaisseur nécessaires. Ce minéral n'est pas attaquable par les acides; chauffé au chalumeau, il donne une vive lumière et fond avec difficulté sur les bords qui prennent une couleur d'un beau bleu, si on le soumet au chalumeau après l'avoir touché avec une goutte d'une dissolution de nitrate de cobalt.

L'analyse de plusieurs échantillons m'a donné la composition suivante :

LOCALITÉS.	Silice.	Alumine.	Chaux.	Oxyde de fer.	Magnésie.	Potasse et soude.	Eau.	Manganèse.
Gumuch (Asie Mineure). .	29,66	50,88	13,56	1,78	0,50	1,50	2,41	
Ile de Nicoria.	30,22	49,67	11,57	1,33	des traces.	2,31	5,12	
Id. . . .	29,87	48,68	10,84	1,65	des traces.	2,86	4,32	
Ile de Naxos. .	30,02	49,52	10,82	1,65	0,4	1,25	5,55	
Id. . . .	28,90	48,53	11,92	0,87	non dosée.	non dosées.	5,08	
Id.	30,10	50,08	10,80	non dosé.	non dosée.	non dosées.	4,52	
Gumuch (Asie Mineure). .	30,90	48,21	9,53	2,81	non dosée.	non dosées.	4,64	
Id. . . .	31,93	48,50	9,41	1,50	non dosée.	2,31	3,62	pas traces.
Sibérie. . . .	28,50	51,02	12,05	1,78	non dosée.	non dosées.	5,04	

L'oxyde de fer peut être regardé comme existant seulement à l'état de mélange, et interposé entre les feuillets du minéral. La composition de l'émerilite est représentée par :

	Atomes.		Pr. cent.	Rapport d'oxygène.
Chaux. . .	2	700,00	13,48	2
Silice. . .	3	1.700,10	32,74	9
Alumine. .	4	2.566,50	49,44	12
Eau. . . .	2	225,00	4,34	2
		5.191,60	100,00	

Formule : $\dddot{Si}\,\dot{R}^2 + 2\,\dddot{Si}\,\dddot{Al}^2 + 2\dot{H}$.

On retrouve ici les mêmes silicates qui constituent l'éphésite, mais combinés en proportions différentes.

Comme on le voit, ces échantillons viennent de quatre localités, et sont pris dans des circonstances différentes; leurs analyses sont cependant parfaitement concordantes. Maintenant je donnerai les analyses faites sur le même minéral trouvé aux États-Unis, et par des chimistes différents. Jusqu'à présent il y a trois localités connues aux États-Unis, Village-Green et Unionville (Pensylvanie) et Buncombe (Caroline du Nord).

LOCALITÉS.	Silice.	Alumine.	Chaux.	Magnésie.	Potasse et soude.	Eau.	CHIMISTES.
Village Green.	32,21	49,24	10,66	0,30	2,31	5,27	M. Braw.
Id.	31,06	51,50	9,24	0,28	2,97	5,27	*Id.*
Id.	31,26	51,60	10,15	0,50	1,22	4,27	*Id.*
Id.	30,18	51,40	10,87	0,92	2,77	4,52	*Id.*
Unionville. . .	29,99	50,57	11,31	0,62	2,47	5,14	*Id.*
Id.	32,15	54,28	11,36	0,05	non dosées.	0,50	M. Hartshorner.
Buncombe. . .	29,17	48,40	9,87	1,24	6,15	3,99	M. Silman.

L'analyse a été faite suivant la méthode ordinaire, en ayant soin seulement d'attaquer le minéral par un grand excès de carbonate de soude.

Comme on le voit, la soude et la potasse existent en petite quantité dans tous les échantillons. La composition de ce minéral est remarquable par la proportion considérable de l'alumine relativement à la silice; cependant quand on se rappelle l'origine du minéral, on n'est pas étonné de trouver un silicate d'alumine contenant le minimum d'acide qu'une telle combinaison peut admettre.

Je regarde l'émerilite comme un minéral d'*élimination* de l'émeri, comme le résultat d'une sorte d'excrétion de l'émeri qui se forme; et il n'est pas étonnant que, dans la masse dans laquelle le corindon se cristallise, la silice se trouvant en présence d'un grand excès de bases, se combine avec elles en aussi grande proportion que le permet sa capacité de saturation. Du reste, j'ai déjà mentionné, en parlant de la formation de l'émeri, un nodule qui confirme d'une manière remarquable ces déductions.

Malgré l'époque récente de la découverte de l'émerilite, je ne crois pas qu'il y ait dans l'espèce mica un autre minéral qui puisse être considéré comme mieux établi, qui ait une composition aussi constante. Jusqu'à présent ce minéral n'a été trouvé qu'avec l'émeri, ou, ce qui est presque la même chose, avec le corindon; ces deux minéraux le contiennent souvent dans l'intérieur de leur masse, mais plus souvent à la surface. Quelques émeris en renferment une telle quantité, qu'ils présentent l'aspect de gneiss, comme je l'ai dit pour certains échantillons de Nicoria. Les plus

beaux échantillons viennent de Naxos, et comme les blocs d'émeri que cette île fournit au commerce en contiennent fort souvent, il ne sera pas difficile de s'en procurer pour les collections; il est souvent mêlé avec le diaspore.

Mica.

Le mica se trouve sur tous les émeris que j'ai examinés, mais spécialement sur celui de Kulah. Il est toujours en petites plaques réunies sur la surface du minéral. J'ai analysé quatre échantillons qui m'ont donné les résultats suivants :

LOCALITÉS.	Silice.	Alumine.	Chaux.	Oxyde de fer.	Magnésie.	Potasse.	Eau.
Gumuch-dagh (Asie Mineure).	42, 80	40, 61	3, 01	1, 30	des traces.	non dosée.	5, 62
Kulah (Asie Mineure).	43, 62	38, 10	0, 52	3, 50	0,25	7,83	5, 51
Id.	42, 71	37, 52	1, 41	2, 32	des traces.	non dosée.	5, 95
Ile de Nicoria.	42, 60	37, 45	0, 68	1, 70	des traces.	9,76	5, 20

La silice est en proportion un peu moindre que dans les échantillons de ce minéral provenant des localités déjà connues; mais la relation entre les protoxydes, les peroxydes et la silice, suffit pour montrer qu'il appartient réellement à cette espèce.

Chloritoïde (nouvelle espèce).

Cette variété de chloritoïde, que j'ai trouvée avec l'émeri de Gumuch-dagh, est noire. Sa structure est lamelleuse. Le clivage dans la direction des lamelles est facile, et les surfaces sont très-brillantes. En fragments minces, ce minéral est transparent et paraît d'une couleur vert foncé. Sa poussière est d'un gris verdâtre; sa dureté est 6, et sa pesanteur spécifique, 3,52. Chauffé au chalumeau, il perd de l'eau, et devient brun par la suroxyda-

tion du fer, mais il ne fond pas. Les lamelles chauffées au rouge pendant quelque temps hors du contact de l'air, perdent leur éclat et acquièrent l'aspect de l'oxyde de fer des battitures.

Ce minéral est attaqué par les acides forts, mais on ne peut le décomposer complétement que par l'acide sulfurique. Fondu avec quatre ou cinq fois son poids de carbonate de soude, il devient facilement soluble dans l'acide hydrochlorique étendu. Pour l'analyser, je l'ai traité par ces deux procédés et les résultats obtenus ont été les mêmes. J'avais constaté d'avance que la portion soumise à l'analyse était parfaitement pure.

L'eau a été dosée par le procédé déjà indiqué pour l'émeri. Pour la détermination des autres éléments, une nouvelle portion a été attaquée directement par l'acide sulfurique, ou fondue avec le carbonate de soude, et ensuite dissoute dans l'acide hydrochlorique avec un peu d'acide nitrique; j'ai ensuite évaporé à sec et repris par l'eau acidulée.

Le liquide séparé de la silice a été traité par un excès de soude, la liqueur filtrée et acidulée par l'acide hydrochlorique, et l'alumine précipitée par le carbonate d'ammoniaque.

Le contenu du filtre, formé principalement de peroxyde de fer, a été placé dans une capsule, dissous par l'acide hydrochlorique, chauffé et précipité par l'ammoniaque; la chaux et la magnésie ont été précipitées dans la liqueur filtrée, suivant la méthode ordinaire. Le peroxyde de fer restant sur le filtre a été desséché, pesé et ensuite décomposé par un courant de gaz hydrogène; le fer réduit a été dissous par de l'acide nitrique étendu de trente fois son poids d'eau, en ayant

soin de ne pas chauffer à plus de 30 à 40 degrés. L'alumine qui peut être mélangée avec le fer, restant à l'état insoluble, doit être recueillie sur un filtre, pesée et ajoutée à la première portion; il peut aussi exister une trace d'acide titanique avec l'alumine.

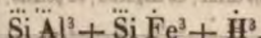
Ordinairement, il n'y a pas plus de 1 à 2 p. 100 d'alumine avec l'oxyde de fer. On doit avoir bien soin de faire passer assez longtemps le gaz hydrogène à travers l'oxyde, parce que si la décomposition n'était pas complète, le fer ne se dissoudrait pas. Ainsi analysé, ce minéral m'a donné :

	Silice.	Alumine.	Protoxyde de fer.	Eau.	Chaux.	Magnésie.	Acide titanique.	Manganèse.	Potasse et soude.
1. Décomposé par l'acide sulfurique.	24,10	39,8	27,55	6,5	non dosée.	non dosée.	non dosé.	non dosé.	0,30
2. Décomposé par le carbonate de soude.	23,94	39,52	28,05	7,08	0,45	0,80	des traces.	0,52	»
3. *Idem*.	23,20	40,21	27,25	6,97	0,83	0,95	des traces.	non dosé.	»

Ces analyses représentent la composition suivante :

	Atomes.		Pr. cent.	Rapport d'oxygène.
Silice.	2	1.133,40	23,87	2
Alumine.	3	1.925,88	40,57	3
Protoxyde de fer.	3	1.350,00	28,44	1
Eau.	3	337,50	7,12	1

La formule la plus probable est



$$\dddot{Si}\,\ddot{Al}^3 + \dddot{Si}\,\dot{Fe}^3 + \dot{H}^3.$$

Ce minéral se trouve très-abondamment avec l'émeri de Gumuch-dagh; il recouvre la surface

des blocs et est quelquefois mélangé intimement en proportion considérable avec l'émeri. On peut conclure de la composition de ce minéral qu'il a été formé par élimination dans la masse d'émeri, au moment de sa consolidation, ainsi que je l'ai déjà indiqué pour l'émerilite.

Je n'ai pas trouvé de chloritoïde sur les émeris des autres localités. La composition de cette espèce est loin d'être en accord avec celle des autres, et elle diffère de la sismondine (dont elle se rapproche le plus par sa composition) par son insolubilité dans l'acide hydrochlorique.

Les minéraux qui sont rapportés à cette espèce sont le *chlorspath* de l'Oural, la *sismondine* de Saint-Marcel et le *massonite* de l'Amérique, dont je rappelle les analyses et les formules :

	Chlorspath d'Oural, par M. Bonsdorff.		Chlorspath d'Oural, par M. Erdman.		Sismondine de Saint-Marcel, par M. Delesse.		Massonite d'Amérique, par M. Whitney.		Chlorspath, suivant Ramelsberg.		Chloritoïde de l'Asie Mineure, par M. Smith.	
		Rapport d'oxygène.		Rapport d'oxyhène.		Rapport d'oxygène.		Rapport d'oxygène.		Rapport d'oxygène.		Rapport d'oxygène.
Silice. . .	27,48	6	24,40	2	24,1	9	28,27	8	25,18	5	23,91	2
Alumine. .	33,37	6	46,17	3	44,2	15	32,16	6	33,61	6	39,52	3
Protoxyde de fer. . .	27,05	3	30,29	1	23,8	4	33,72	3	35,31	3	28,06	1
Magnésie. .	4,29		»									
Eau.	6,95	3	»		7,06	5	5,00	2	5,88	2	7,08 *	1

* Des traces de chaux, de magnésie, de potasse, de soude et d'acide titanique.

Ce minéral se trouve très-abondamment sur l'émeri de Naxos, et aussi en petites quantités avec Tourmaline noire.

les autres. Il paraît avoir remplacé la chloritoïde que j'ai trouvée avec l'émeri de Gumuch-dagh, et avoir joué le même rôle dans la formation de l'émeri. Les cristaux se trouvent sur la surface de l'émeri, très-agglomérés, et aussi dans l'intérieur de la masse; ce minéral comme le précédent est fortement basique, il contient un peu plus de 30 p. 100 de silice.

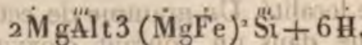
Chlorite. Ce minéral se trouve avec l'émeri de Gumuch-dagh, mais ordinairement détaché de l'émeri et contenant des cristaux octaédriques de fer oxydulé. Il est en masses compactes formées d'une agglomération de paillettes cristallines. L'analyse a donné pour sa composition :

Silice.	27,20
Alumine. . . .	18,62
Oxyde ferreux. .	23,21
Magnésie.	17,64
Eau.	10,61

Il est identique avec la chlorite de Mont des sept-lacs qui a donné à M. Marignac :

Silice.	27,14
Alumine. . . .	19,19
Oxyde ferreux.	24,76
Magnésie	16,78
Eau.	11,50

Il a aussi la même composition que la chlorite de Saint-Christophe et le ripidolithe de Raurès et du Saint-Gothard. La formule donnée par M. Kobell est :



$$2MgAl + 3(MgFe)^3 Si + 6H.$$

Fer oxydulé. Ce minéral accompagne constamment l'émeri et entre même dans sa composition; il existe souvent sur la surface de l'émeri sous la forme

d'octaèdres réguliers; il a été trouvé sous la même forme avec la chlorite. On le trouve aussi en masse magnétique. Celui qui accompagne l'émeri de Gumuch m'a donné une trace d'acide titanique.

Fer oligiste.

Le fer oligiste est aussi associé avec tous les émeris, et entre également dans la composition de cette substance. Il se trouve en masses détachées, amorphes, ou à l'état de fer spéculaire.

Peroxyde de fer hydraté.

Cet oxyde de fer ne se trouve pas aussi souvent que les autres : il tapisse la surface de l'émeri ou se trouve avec des pyrites, qui lui ont donné naissance, par leur décomposition.

Pyrite de fer.

J'ai trouvé la pyrite avec les émeris de Gumuch et de Nicoria; dans celui de cette dernière localité elle se trouve en petits cristaux dans l'intérieur de la masse. À Gumuch, c'est surtout sur la surface de l'émeri qu'on la trouve, mais beaucoup moins abondamment qu'avec celui de Nicoria.

Rutile.

Cet oxyde de titane se rencontre avec les émeris de Gumuch et Kulah où j'en ai trouvé quelques gros cristaux détachés. Il existe aussi en petits cristaux sur un échantillon de diaspore adhérent à de l'émeri venant de Gumuch.

Ilménite.

Ce minéral été a trouvé avec l'émeri de Kulah, en très-petits cristaux qui se présentent sous leur forme habituelle.

Fer titané.

Le fer titané se trouve avec presque tous les émeris que j'ai examinés, mais je n'ai analysé que celui qui accompagne l'émeri de Nicoria et l'émerilite de cette localité. Un gramme de cette substance, calciné dans un courant d'oxygène, a augmenté de $0^{g},019$ ce qui indique la présence de $0^{g},171$ de protoxyde de fer et correspond à $0^{g},190$ de peroxyde; la même portion, réduite ensuite

dans un courant d'hydrogène, a subi une perte de 0g,222 d'oxygène qui correspond à 0g,740 de peroxyde de fer; déduisant la quantité de peroxyde correspondant au protoxyde contenu dans le minéral, on obtient 0g,550 pour la quantité du peroxyde de fer. La masse réduite par l'hydrogène a été attaquée par l'acide hydrochlorique; la partie non dissoute, 0g,230, était de l'acide titanique avec une trace d'alumine. La partie dissoute par l'acide contenait 0g,010 de chaux et un peu d'alumine. La partie insoluble chauffée avec du bisulfate de soude et traitée par l'eau a donné une dissolution claire indiquant l'absence de la silice. La dissolution précipitée par un excès de soude caustique et filtrée a donné une trace d'alumine, et l'acide titanique est resté sur le filtre. Le résultat de l'analyse est :

Protoxyde de fer. . . .	17,10
Peroxyde de fer. . . .	55,00
Acide titanique.	23,01
Chaux.	1,00
Alumine.	traces.

Ce fer titané correspond par sa composition à la *Washingtonite* de M. Shepard, analysée par M. Marignac, et au fer titané d'Arendal analysé par M. Mösander.

J'ai trouvé encore deux ou trois autres minéraux associés avec l'émeri, mais leurs espèces ne sont pas très-bien établies à cause de la difficulté de les obtenir purs, et en quantité suffisante pour les soumettre à l'analyse. L'étude des minéraux accidentels en relation avec l'émeri m'a conduit à des conclusions qui ne paraîtront sans doute pas dépourvues d'intérêts. Je ne me hasarde pas

[redacted]

trop en ajoutant que les hydrates d'alumine comme le diaspore, ainsi que les silicates, comme l'émerilite la chloritoïde et la tourmaline, et les minéraux de fer comme le fer magnétique et le fer titané, seront trouvés presque partout où on trouve le corindon.

L'étude que j'ai entreprise sur l'émeri de l'Asie Mineure aura servi, je l'espère, à éclairer la géologie et la minéralogie de cette substance, jusqu'à présent si peu connue, excepté dans ses usages.

MÉMOIRE

Sur la constitution minéralogique et chim
des Roches des Vosges;

Par M. DELESSE, ingénieur des mines.

Serpentine des Vosges.

La serpentine a été souvent décrite par les logues qui ont étudié la chaîne des Vosges, laquelle elle s'observe sur un grand nombr points; comme ses caractères minéralogiques bien constants, je vais les faire connaître suc vement, puis je m'occuperai des particul qu'elle présente dans chacun de ses gisements

De même que dans toutes les serpentin pâte, qui est formée de serpentine commun de beaucoup la portion dominante de la roche,

MÉMOIRE

Sur la constitution minéralogique et chimique des Roches des Vosges;

Par M. DELESSE, ingénieur des mines.

Serpentine des Vosges.

La serpentine a été souvent décrite par les géologues qui ont étudié la chaîne des Vosges, dans laquelle elle s'observe sur un grand nombre de points; comme ses caractères minéralogiques sont bien constants, je vais les faire connaître successivement, puis je m'occuperai des particularités qu'elle présente dans chacun de ses gisements.

De même que dans toutes les serpentines, la pâte, qui est formée de serpentine commune, est de beaucoup la portion dominante de la roche, mais il est préférable de ne décrire cette pâte qu'après les divers minéraux qu'elle contient; je m'occupe donc d'abord de ces minéraux, parmi lesquels on peut distinguer ceux qui sont disséminés dans la pâte et ceux qui sont dans des filons : il y en a d'ailleurs qui ont à la fois l'un et l'autre mode de gisement.

Je commence par les minéraux disséminés dans la pâte.

Le plus apparent de ces minéraux est le grenat qui par toutes ses propriétés diffère notablement des grenats étudiés jusqu'ici; il est très-fréquent, et on l'observe à Sainte-Sabine, à Charme, à la Mousse, au Goujot, à Eloyes, à Liésey, à Narouel, à Neymont, aux Arrentées de Cor- Grenat.

cieux, à Champdray, à Hazintrey, au Tholy, à Jussarupt, à Houx, aux Xettes, etc.

Ce grenat est tantôt rouge, ou rougeâtre, ou brunâtre, tantôt vert ou vert grisâtre; sa poudre est le plus généralement grise. Il n'est pas rare de trouver plusieurs variétés de grenat réunies sur un seul échantillon, comme cela s'observe à Liésey et aussi dans d'autres localités (*voir* Annales des mines, 4e série, t. XIII, *Pl. VII*, *fig.* 11); j'ai même rencontré à Charme des grenats à structure concentrique, qui sont vert grisâtre à leur centre, et rougeâtres à leur circonférence (voir *Pl. VII*, *fig.* 13) : cette particularité remarquable semblerait indiquer que la variété rougeâtre n'est autre chose que la variété verte dont la rubéfaction a commencé à la circonférence du nodule; mais la couleur du grenat rouge de la serpentine est beaucoup moins vive que celle qui résulte d'une rubéfaction, et si ces deux grenats ne sont pas isomorphes et de couleur différente par suite de différences légères dans leur composition, il y a au contraire tout lieu de croire que le grenat vert résulte d'un commencement de pseudomorphose du grenat rouge; car, ainsi qu'on le verra plus loin, ce grenat vert est le moins dur; de plus il est très-souvent traversé par des veinules de chaux carbonatée, et il se transforme insensiblement en chlorite.

Par l'altération atmosphérique, le grenat prend une couleur brunâtre claire; mais il résiste beaucoup mieux à la décomposition que la serpentine, en sorte qu'il forme des espèces de pustules fortement en saillie à sa surface, et qu'il donne à la roche une structure variolée.

Son diamètre atteint très-souvent un centimètre, et il ne dépasse pas 2 centimètres.

Il a l'éclat un peu gras, et il est légèrement translucide.

Sa dureté est plus petite que celle des autres grenats, ce qui n'est pas étonnant, puisqu'il contient de l'eau ; elle est à peu près de 6,5 ; lorsqu'il est vert, sa dureté est bien moindre que lorsqu'il est rouge, et même il se laisse généralement rayer par l'acier.

Sa cassure n'est pas inégale et subconchoïdale, comme celle qui est habituelle au grenat ; mais il a un clivage assez net.

Le pouvoir magnétique d'un grenat vert olive de Sainte-Sabine a été trouvé égal à... 100 (1).

Au chalumeau, le grenat vert ou rougeâtre devient gris verdâtre : dans le tube fermé il donne de l'eau. Chalumeau.

Il fond, mais assez difficilement, en un verre de couleur gris verdâtre pâle.

Qu'il soit en esquilles ou en poudre, il se dissout avec bouillonnement dans le phosphate de soude, mais il reste un squelette floconneux et blanc jaunâtre ; la perle prend une couleur verte qui indique la présence de l'oxyde de chrôme.

J'ai essayé l'action des acides sur ce grenat : l'acide acétique produit souvent une légère effervescence, et lorsqu'on le traite ensuite par l'acide chlorhydrique on n'en observe pas une nouvelle ; le carbonate mélangé est donc du carbonate de chaux, dont la présence a déjà été signalée dans le grenat par Wiegleb, Bucholz, Trolle-Wachtmeister et Bischof (2). Chauffé avec l'acide chlorhydrique, il devient blanc jaunâtre, et son attaque est incomplète ; avec l'acide sulfurique l'attaque

(1) Annales des mines, 4e série, t. XIV, p. 476.
(2) G. Bischof, Lehrbuch, etc., t. II, p. 447.

paraît être complète, mais elle est cependant très-difficile; la silice se sépare d'ailleurs à l'état grenu, ainsi que cela a lieu généralement dans l'attaque du grenat par les acides (1).

J'ai calciné fortement ce grenat, afin de voir s'il se laissait alors décomposer plus facilement par les acides, comme on l'a observé pour les variétés de grenat riches en chaux; mais par l'acide chlorhydrique l'attaque n'a pas pu être complète, même après la calcination, et par l'acide sulfurique la silice s'est séparée comme précédemment à l'état grenu.

Analyse. De même que les minéraux pauvres en silice, ce grenat ne fond pas facilement avec les carbonates alcalins; pour rendre l'attaque complète j'ai dû employer plus de cinq fois le poids d'un mélange en parties égales de carbonate de potasse et de soude, et chauffer ensuite fortement.

La présence du manganèse s'est révélée par la coloration verte de la masse fondue.

Dans l'attaque par le carbonate alcalin, il m'a été impossible, même en mettant un excès de carbonate et en donnant plusieurs coups de feu au creuset, d'obtenir de la silice exempte de fer. Dans une attaque par le bisulfate de potasse, quoique j'aie maintenu pendant longtemps la matière fondue à la température rouge, j'ai constaté également que la silice était encore légèrement colorée et conservait une teinte rougeâtre; dans le grenat la silice est donc combinée d'un manière très-intime avec l'oxyde de fer, et aucun des minéraux qui se trouvent habituellement dans les roches ne m'a paru jouir de cette propriété à un degré aussi marqué.

(1) Rammelsberg: Handworterbuch, etc. Granat, p. 273.

J'ai fait l'analyse complète de ce grenat, et pour opérer sur de la matière aussi pure que possible, j'ai choisi une variété à structure cristalline et de couleur un peu rougeâtre, qui se trouvait dans une serpentine à pâte vert noirâtre foncé, prise en place à Narouel, commune de Gerbépal. La différence de couleur permettait alors de séparer très-facilement le grenat de la serpentine encaissante, et lors même qu'on admettrait que la couleur légèrement rougeâtre de ce grenat est due à un commencement de rubéfaction, ce que je ne pense pas, il résulte de recherches antérieures que la composition d'un silicate rubéfié, et ayant conservé sa dureté et sa structure cristalline, diffère très-peu de la composition du minéral normal.

J'ai trouvé pour la densité de ce grenat... 3,150. Cette densité est plus petite que celle obtenue jusqu'à présent pour aucun grenat ; elle est à très-peu près égale, cependant, à celle du grenat noir d'Arendal, qui, d'après M. Trolle-Wachtmeister est de... 3,157 (1).

Le grenat d'Arendal et surtout le grenat de Narouel sont tous deux très-riches en magnésie ; on voit donc que, toutes choses égales, lorsque dans un grenat la teneur en magnésie augmente, la densité diminue, et il suffira d'avoir constaté que dans un grenat la densité est très-petite pour qu'on puisse en conclure qu'il a une grande teneur en magnésie. Une densité élevée indique au contraire une grande teneur en oxyde de fer.

L'analyse m'a donné pour ce grenat de Narouel :

(1) Hausmann : Minéralogie, p. 573-574.

	1°	2°	Moyenne.
Silice.	41,30	41,82	41,56
Alumine.	20,02	19,66	19,84
Oxyde de chrôme. . .	«	0,35	0,35
Oxyde de fer.	9,96	10,39	10,17
Oxyde de manganèse.	»	»	traces.
Magnésie.	22,00	»	22,00
Chaux.	4,21	4,30	4,25
Perte au feu.	1,50	1,66	1,58
			99,75

Perte au feu. J'ai constaté que le pyrope rouge et transparent de la serpentine de Zœblitz ne change pas de couleur et n'éprouve aucune perte par calcination ; on voit cependant que le grenat de Narouel en éprouve une très-notable. Pour m'assurer si cette propriété n'était pas accidentelle, j'ai calciné divers grenats extraits de la serpentine des Vosges, et tous, sans aucune exception, m'ont donné une perte au feu. Pour le grenat vert de la serpentine de Sainte-Sabine, j'ai même obtenu une perte beaucoup plus considérable que pour les autres et égale à... 3,05 p. 100; il est vrai qu'en examinant ce dernier à la loupe, après calcination, j'ai reconnu qu'il était entouré à sa circonférence, et pénétré dans son intérieur par des veinules blanches de chaux carbonatée *c*; les parties *g'* qui bordent ces veinules avaient d'ailleurs une couleur brunâtre claire, tandis que les autres parties *g* étaient grisâtres : ces différences de couleur de *g* et de *g'* semblent indiquer que le grenat est inégalement décomposé, et que le carbonate de chaux provenait surtout de la décomposition des parties *g'*, qui avoisinaient ses fissures *c*.



La perte au feu du grenat de la serpentine des Vosges consiste donc en eau et en acide carbonique du carbonate de chaux mélangé; quelle que soit l'origine de cette eau, il est probable qu'elle est la

même que celle de l'eau qui se trouve dans les roches feldspathiques, et dans l'un comme dans l'autre cas, je ne pense pas qu'on puisse l'attribuer au mélange intime de zéolithes, car ces minéraux ne s'observent d'ailleurs pas dans la serpentine.

Oxyde de chrôme.

J'ai trouvé dans l'analyse un peu d'oxyde de chrôme; comme je n'ai pu séparer complétement du grenat les grains microscopiques de fer chrômé qui l'accompagnaient, et comme dans l'attaque par le carbonate alcalin ces grains ont donné un résidu de 1 ou 2 milligrammes, on pourrait penser que la petite quantité de chrôme que j'ai obtenue doit être attribuée à ce que le fer chrômé aurait été légèrement attaqué par le carbonate de potasse; mais le chalumeau indique du chrôme dans des esquilles de grenat qui paraissent bien pures, et nous verrons plus loin que les autres silicates de la serpentine contiennent également du chrôme; par conséquent, ce grenat est lui-même chrômifère, quoiqu'il le soit moins que le pyrope.

Composition chimique.

Sa teneur en silice, est du reste, égale à celle du pyrope, et il importe de remarquer que la teneur en silice de ces deux grenats est égale aussi à celle de la serpentine commune dans laquelle ils ont cristallisé.

De même que le pyrope, le grenat de Narouel renferme beaucoup de magnésie, et il en a même plus qu'aucun des grenats qui ont été analysés jusqu'à présent : on se rend, du reste, facilement compte de cette grande teneur en magnésie, en observant que la gangue du minéral est de la serpentine.

Le grenat magnésien d'Arendal, analysé par M. Trolle-Wachtmeister, dans lequel il y a 19,70 de magnésie et d'oxyde de manganèse (1), et sur-

(1) Rammelsberg : Handworterbuch — Granat.

tout le pyrope de Bohême, analysé par de Kobell, dans lequel il y a 18,55 de magnésie (1), sont les deux grenats de la composition desquels il se rapproche le plus, et en admettant qu'une partie du fer est à l'état de peroxyde, il est facile de constater par le calcul des quantités d'oxygène que l'analyse précédente conduirait à la formule du grenat $\dot{R}^3\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\dddot{Si}$, dans laquelle les bases dominantes de $\dot{R}$ et $\dddot{\bar{R}}$ seraient respectivement la magnésie et l'alumine.

Je pense donc qu'on doit considérer ce *grenat* de la serpentine des Vosges comme une variété de grenat chromifère ou de pyrope, caractérisée par l'existence d'un clivage, par une faible dureté, par une densité très-petite, par la présence d'une certaine quantité d'eau, et surtout par une grande teneur en magnésie.

Je n'ai pas trouvé des nodules de grenat transformés en serpentine par voie de pseudomorphose, comme ceux de Schwartzemberg (Saxe), qui ont été analysés par M. Karsten (2).

Fer chrômé et oxydulé.

Le *fer chrômé* et le *fer oxydulé* s'observent souvent dans la serpentine des Vosges; ils sont le plus ordinairement en grains ou en cristaux microscopiques disséminés dans toutes les parties de la roche dans laquelle ils forment aussi quelquefois des veines; cependant, dans certaines parties de la serpentine d'Eloyes, le fer chrômé est en grains qui atteignent un centimètre; dans ce cas, il a pour gangue une serpentine décomposée de couleur grisâtre ou vert jaunâtre pâle, qui ne diffère

(1) Von Kobell : Grundzuge der Mineralogie, p. 187.
(2) Rammelsberg : Handworterbuch, 5e suppl., p. 108.

pas de celle qui sert de gangue au même minéral, soit à Baltimore, soit à Miask.

La structure du fer chrômé est cristalline, et il présente fréquemment des facettes triangulaires qui sont fortement miroitantes.

Il s'est développé très-souvent dans l'intérieur des nodules de grenat; c'est ce qui a eu lieu à Charme, à la Mousse, au Goujot, au col du Bonhomme, au Tholy, etc.; tantôt il est disséminé irrégulièrement dans tout le nodule, tantôt au contraire il forme, soit près de la circonférence, soit près du centre, des zones concentriques, ainsi que cela est représenté sur la *fig.* 13, *Pl. VII* (Annales des mines, 4ᵉ série, t. XIII).

Il m'a paru que le grenat peut contenir jusqu'à 10 pour 100 de son poids de fer chrômé.

Le fer oxydulé est moins abondant que le fer chrômé.

Lorsque ces minéraux sont microscopiques, on reconnaît très-facilement leur présence sur des plaques polies de serpentine sur lesquelles on fait tomber la lumière sous une grande incidence.

La *pyrite de fer* s'observe dans la serpentine des Vosges de même que dans presque toutes les roches, mais elle y est assez rare : elle se rencontre particulièrement dans le grenat. Il y a aussi des traces de pyrite de cuivre dans la serpentine des Xettes. On ne trouve d'ailleurs pas d'autres sulfures ou arséniures métalliques, comme à Reichenstein ou à Joachimsthal (1), ni du cuivre natif ou des métaux nobles, comme dans l'Oural. Pyrite de fer

Le *diallage* paraît quelquefois disséminé dans la pâte; le plus ordinairement cependant il s'est développé par paquets, ou suivant des filons, qui Diallage.

(1) Von Leonhard : Charakteristik, p. 525.

à leur salebande se fondent généralement dans la serpentine et qui la pénètrent dans tous les sens.

On l'observe dans la serpentine de Houx, de Tendon, du Tholy, des Arrentées de Corcieux, de Neymont, etc.

Ce diallage a des caractères un peu différents de celui qui se trouve habituellement dans la serpentine; il a une couleur vert olive foncé, vert clair, et quelquefois, mais accidentellement, vert émeraude; les cristaux correspondant à ces trois variétés, qui diffèrent sans doute par leur teneur en oxyde de fer et en oxyde de chrôme, sont souvent réunis sur le même échantillon : cette association présente quelque analogie avec celle du diallage et de la smaragdite dans l'euphotide de Corse.

Assez fréquemment la variété vert émeraude s'est développée dans l'intérieur des noyaux de grenat; un échantillon de Liésey, par exemple, m'a présenté trois zones concentriques : la première g, à la circonférence, était rougeâtre; la deuxième g' était verte, sans doute par suite d'un



commencement de pseudomorphose de la première; et la troisième d était formée de diallage d'un beau vert d'émeraude qui s'était développé au centre du grenat.

Le diallage de la serpentine des Vosges est translucide ou même transparent; il est un peu nacré, mais il n'a pas l'éclat bronzé.

Il est en cristaux prismatiques allongés ayant généralement quelques millimètres, et qui atteignent au plus 1 centimètre de longueur. Les deux clivages parallèles aux deux plans diagonaux sont beaucoup moins nets que dans le bronzite ordinaire; quant au clivage parallèle à la base, il est rudimentaire.

J'ai analysé le diallage extrait de la serpentine de Houx ; l'échantillon qui m'a servi pour le triage m'a été remis par M. le docteur Mougeot ; sa pâte était vert noirâtre foncé : les lamelles de diallage avaient plusieurs millimètres de longueur ; elles étaient entre-croisées dans tous les sens et enchevêtrées l'une dans l'autre ; elle formaient une sorte de filon à limite confuse, lequel se fondait dans la pâte d'une manière insensible. Analyse.

Elles avaient une couleur vert olive clair et elles étaient fortement translucides ; par calcination, elles n'ont pas perdu leur translucidité, mais elles ont cependant pris une couleur vert grisâtre pâle à reflets nacrés, et elles ressemblaient alors à certains diallages des Euphotides.

Avant comme après calcination leur couleur n'était pas uniforme, et par conséquent la composition de tous les cristaux soumis à l'analyse n'est pas la même ; quelques-uns de ces cristaux qui étaient vert émeraude ont conservé à peu près la même couleur après calcination.

J'ai trouvé pour la densité des cristaux que j'ai analysés... 3,154 ; cette densité est inférieure à celle donnée généralement pour le diallage ; elle est supérieure cependant à celle trouvée pour la variété de la forêt de Harzbourg (1).

L'analyse m'a donné pour la composition de ce diallage de Houx :

Silice.	56,33
Oxyde de chrôme et de manganèse.	1,50
Protoxyde de fer.	6,73
Magnésie (par différence).	31,93
Chaux.	1,40
Perte au feu.	2,11
Somme. . . .	100,00

(1) Hausmann : Minéralogie, Diaklasite, p. 499.

L'oxyde de chrôme paraît être très-fréquent dans le diallage, car dans ce diallage de Houx j'en ai trouvé et même une proportion plus grande que dans le diallage de l'Euphotide d'Odern (1); la présence du chrôme était évidente dans la variété qui a une belle couleur vert émeraude, mais il est remarquable qu'il y en ait aussi dans la variété verte qui est de beaucoup la plus abondante : dans ces deux variétés la quantité de chrôme est différente et il est probale de plus que l'état d'oxydation n'est pas non plus le même; le chrôme est sans doute à l'état de sesquioxyde dans la variété émeraude et à l'état de protoxyde dans la variété verte. J'ai recherché s'il y avait du vanadium qui a été indiqué dans le diallage, mais je n'en ai pas trouvé. Je n'ai pas dosé l'alumine, car il est évident d'après l'analye qu'il ne pouvait y en avoir qu'une très-petite quantité qui a été pesée avec l'oxyde de fer.

La perte au feu qui est celle qu'on a habituellement dans le diallage consiste presque entièrement en eau, car j'ai constaté qu'il n'y a pas de carbonate de chaux pur et qu'avec les acides il se produit à peine une effervescence; du reste, l'analyse montre que le minéral renferme très-peu de chaux, peu d'oxyde de fer et au contraire beaucoup de magnésie.

Par sa composition chimique ce diallage se rapproche beaucoup de celui d'Ultenthal (Tyrol) analysé par Kohler, ainsi que de celui de Gulsen (Styrie) analysé par M. Régnault (2), et il pourrait être représenté par la formule $\ddot{Si}\,(\dot{R})^3$; quoiqu'il n'y ait pas l'éclat bronzé, il appartient donc à la

(1) Annales des mines, 4e série, t. XVI, p. 331.

(2) Rammelsberg : Handworterbuch — Augit, p. 62, et Annales des mines, 3e série, t. XIV, p. 149.

variété de diallage qu'on désigne sous le nom de *bronzite* (1) qui est essentiellement à base de magnésie, qui ne contient pas ou presque pas de chaux et dans laquelle la teneur en silice est toujours élevée; dans la serpentine des Vosges il est en outre chromifère.

La serpentine étant la roche la plus riche en magnésie, on conçoit d'ailleurs facilement que le diallage qui s'y est développé soit lui-même riche en magnésie, ou, ce qui revient au même, que ce soit un dalliage bronzite; ce diallage s'observe en effet surtout dans les serpentines.

Chlorite.

La serpentine des Vosges renferme une *chlorite* dont le mode de gisement est très-remarquable; elle s'est développée dans des petits filons et dans l'intérieur des nodules de grenats, principalement de ceux qui sont coupés par ces filons ou qui en sont peu éloignés (voir *fig.* 11, *Pl. VII.* Annales des mines, 4e série, t. XIII).

Lorsqu'on examine le grenat de la serpentine, on reconnait en effet qu'à sa circonférence il est très-souvent entouré par une petite couronne de chlorite; c'est ce qu'on peut surtout très-bien observer dans les échantillons polis : quelquefois au contraire la chlorite a commencé à se former dans l'intérieur du grenat et même à son centre.

Enfin, dans certaines serpentines on trouve, comme le montre la *fig.* 11, des nodules qui sont formés tantôt de grenat, tantôt de grenat et de

---

(1) On peut remarquer à l'occasion de ce nom de bronzite que j'ai dû conserver à un minéral qui n'a pas l'éclat bronzé, combien il est préférable de désigner les minéraux par des noms sans signification plutôt que par des noms rappelant une de leurs propriétés, car cette propriété peut disparaître dans certaines variétés, et il en résulte des anomalies; on pourrait en citer un grand nombre en minéralogie.

chlorite, tantôt de chlorite seule; de plus les grenats dans lesquels la chlorite s'est développée sont surtout ceux qui sont traversés par des fissures on par des filons de chlorite, et j'ai même observé plusieurs fois des grenats transformés en chlorite seulement dans la partie qui se trouvait la plus rapprochée d'un de ces filons, en sorte qu'on pouvait suivre les passages successifs du grenat à la chlorite.

Par l'action de forces qui continuent encore à agir maintenant, il y a donc eu pseudomorphose des cristaux de grenat qui ont été insensiblement changés en nodules de chlorite; ces nodules ont une structure rayonnée due à la disposition des lamelles de chlorite, qui ici, de même que dans les géodes de mélaphyres et des roches volcaniques, sont généralement dirigées suivant le rayon près de la circonférence du nodule, tandis qu'elles s'entre-croisent dans tous les sens dans sa partie centrale.

Les lamelles de chlorite qui ont rempli des filons sont assez généralement à peu près normales aux parois.

Il semble que le pseudomorphose, qui a changé le grenat en chlorite, ait détruit le fer chromé, car, bien qu'il soit très-fréquent dans le grenat, on n'en observe que peu ou point dans les nodules de chlorite.

Cette chlorite de la serpentine a une couleur verte tirant sur le vert foncé ou sur le gris; après calcination, elle prend une couleur gris d'acier, et on voit qu'elle ne doit pas contenir beaucoup d'oxyde de fer.

Par l'altération atmosphérique, elle devient jaune, un peu rougeâtre ou bleuâtre; de même que le grenat, elle résiste bien à la décomposi-

tion atmosphérique, en sorte que ses nodules sont toujours fortement en saillie sur les blocs de serpentine.

J'ai pensé qu'il y aurait de l'intérêt à analyser cette chlorite; en conséquence, j'ai extrait d'une serpentine du col de Pertuis, à 1 kilomètre Nord de Liesey, des nodules qui me paraissaient le plus complétement pseudomorphosés en chlorite.

J'ai constaté avec le chalumeau que dans le tube fermé cette chlorite donne de l'eau et qu'elle prend une couleur plus foncée. Chalumeau.

Soumise directement à l'action du chalumeau, elle devient gris légèrement brunâtre et elle prend un éclat métallique; lorsqu'elle est en lamelles, elle s'arrondit sur les bords et elle donne un verre de couleur vert grisâtre.

Avec le phosphate de soude, on a une belle couleur verte qui ne s'altère pas par l'addition d'étain; elle indique donc la présence d'une notable quantité de chrôme.

Avec le borax et un cristal de nitre, on a une couleur vert jaunâtre assez prononcée.

Avec le carbonate de soude sur la feuille de platine, on a la réaction du manganèse.

J'ai trouvé pour la composition de cette chlorite du col de Pertuis : Analyse.

Silice.	33,23
Alumine.	14,78
Oxyde chrômique.	1,49
Oxyde ferrique.	6,28
Protoxyde de manganèse. .	1,59
Magnésie (par différence). .	30,76
Chaux.	1,86
Perte au feu	10,21
Somme. . . .	100,00

Composition chimique.

L'analyse démontre d'abord que ce minéral est bien de la *chlorite;* ce qu'il était nécessaire d'établir, car il a souvent été décrit comme mica.

J'ai reconnu, du reste, que la chlorite analysée n'était pas parfaitement pure; car, bien que les nodules que j'ai extraits me parussent entièrement formés de chlorite, je n'ai pas pu les attaquer complétement par l'acide chlorhydrique, qui m'a donné un résidu de 36,97, lequel est supérieur à la teneur en silice trouvé pour les nodules dans l'attaque au carbonate de soude : en outre, cette silice était légèrement colorée par de l'oxyde de fer, comme cela a lieu pour celle qui provient du grenat, et de plus on peut voir que la perte au feu ainsi que la composition chimique sont un peu différentes de celles qui sont habituelles aux chlorites riches en magnésie (1); il est donc très-vraisemblable, d'après cela, que le pseudomorphose du grenat en chlorite n'avait pas encore eu lieu d'une manière complète.

Jusqu'à présent on n'a pas signalé de chrôme dans la chlorite; comme elle ne peut provenir entièrement de la petite quantite de grenat mélangé, et que je n'ai pas eu de résidu de fer chrômé dans l'attaque des nodules que j'ai analysés, je pense que la plus grande partie de l'oxyde de chrôme est combinée avec la chlorite, dans laquelle il remplace sans doute une quantité équivalente d'alumine; la présence de l'oxyde de chrôme est d'ailleurs d'autant plus remarquable qu'elle n'est pas indiquée par la couleur de la chlorite.

Ordinairement il n'y a pas de chaux dans la chlorite (2); cependant les nodules ne font qu'une très-légère effervescence et seulement avec l'acide

(1,2) Rammelsberg: Handworterbuch. — Chlorite, p. 155.

chlorhydrique; ils ne sont donc pas mélangés de carbonate de chaux pur, et leur perte au feu consiste presque entièrement en eau. J'ai constaté d'un autre côté qu'en les attaquant par l'acide chlorhydrique, on n'obtenait que 1,35 de chaux; par conséquent une partie au moins de la chaux obtenue dans l'analyse appartient au grenat non pseudomorphosé.

En résumé, on voit que ces nodules du col de Pertuis sont encore mélangés d'une petite quantié de grenat, mais que le chlorite qui a pseudomorphosé le grenat est une *chlorite chrômifère* et riche en magnésie dont la composition se rapproche de celle de Schwarzenstein (1).

Actions chimiques qui ont produit le pseudomorphose.

Si on admet que la composition du grenat du col de Pertuis était identique à celle du grenat de Narouel duquel elle doit en tout cas différer assez peu, il est facile d'expliquer le *pseudomorphe* du *grenat* en *chlorite*. Il résulte, en effet, de la comparaison des deux analyses du grenat et de la chlorite que l'unité de poids du grenat a perdu 8,33 de silice — 5,06 d'alumine — 3,89 d'oxyde de fer, — 2,39 de chaux qui ont été successivement remplacés par un poids égal consistant en 8,76 de magnésie — 8,63 d'eau — 1,39 de protoxyde de manganèse — 1,14 d'oxyde de chrôme; le cinquième environ du poids du grenat, consistant en silice, en chaux, en oxyde de fer et même en alumine, a donc été éliminé, et il s'y est substitué des poids égaux d'eau et de magnésie; après cet échange, la densité et la dureté du *grenat* avaient diminué, sa structure cristalline et ses autres propriétés s'étaient complétement modifiées, et il était transformé en *chlorite*.

(1) Dufrénoy : Minéralogie, t. III, p. 514.

La magnésie et l'eau paraissent avoir joué le rôle le plus important, de même que dans le plus grand nombre des pseudomorphoses, et dans ce cas particulier il est remarquable que les poids de magnésie et d'eau qui ont été absorbés par le grenat soient égaux entre eux.

M. G. Bischof a constaté qu'une dissolution de bicarbonate de magnésie transforme même à froid le silicate de chaux récemment précipité, en carbonate de chaux et en silicate de magnésie. Partant de ce fait, il explique le pseudomorphose du grenat en chlorite par l'action que le carbonate de magnésie, tenu en dissolution dans l'eau qui s'infiltre à travers les pores de la serpentine, exerce sur la chaux du grenat (1) : M. Bischof pense que souvent d'autres hydrosilicates de magnésie, tels que le mica, la serpentine, le speckstein et le talc, se sont formés de la même manière par voie de pseudomorphose.

Ce pseudomorphose du grenat en chlorite n'est pas un accident local, il s'observe à un état plus ou moins avancé dans toutes les serpentines des Vosges, et c'est un phénomène très-général : je citerai, par exemple, la serpentine de Narouel, de Sainte-Sabine, de la Charme, de la Mousse, de Houx, de Jussarupt, des Xettes, et en général toutes celles qui contiennent du grenat.

Il a également eu lieu dans d'autres serpentines avec grenats telles que celles de Higuerote près de San-Pedro, des environs de Caracas (2), et il a été observé dans la serpentine de l'Erzgebirge par MM. Blum, Naumann, Breithaupt, Fallou, Wiser et H. Muller.

---

(1) Bischoff : Lehrbuch, etc., t. II, p. 489-498.
(2) Von Leonhardt : Characteristik, p. 525.

Le pseudomorphose du grenat en chlorite n'est d'ailleurs pas limité au grenat de la serpentine, et souvent il s'est produit dans d'autres roches. La tendance que le grenat manifeste à cet égard doit sans doute être en partie attribuée à ce que, quand il est à base de chaux ou de magnésie, il renferme généralement une quantité d'alumine qui est seulement un peu supérieure à celle de la chlorite; or dans ces pseudomorphoses, de même que dans la kaolinisation des roches, il est probable que l'alumine est une des substances qui résistent le mieux à la dissolution, ainsi que cela a été établi par M. Ebelmen : pour que le grenat se transforme en chlorite, il suffit donc qu'il perde de la chaux, de la silice, un peu d'alumine, et qu'il se combine avec de l'eau et de la magnésie.

Dans la serpentine du Tholy, de Martinpré, de Neymont, des Arrentées de Corcieux, les filons de diallage sont souvent accompagnés de chlorite.

Dans la serpentine des Xettes il y a une belle chlorite à grandes lamelles vert bleuâtres et transparentes, qui est associée avec des veines de chaux carbonatée. Dans la serpentine des Arrentées de Corcieux, cette même chlorite est associée avec du diallage.

Dans la serpentine du Goujot et du Col du Bonhomme, il y a des fissures dans lesquelles il s'est formé de petites paillettes vert pâle et nacrées d'une chlorite moins riche en fer que celle qui a pseudomorphosé le grenat.

La variété de chlorite que j'ai analysée est du reste de beaucoup la plus commune; on l'observe non-seulement dans les Vosges, mais encore dans la serpentine de l'Erzgebige, dans celle de la cascade du Pélerin à Chamouny, etc.

Bien que la chlorite soit fréquente dans la serpentine des Vosges, elle y est peu abondante, et elle ne se trouve guère en quantité notable que près du contact de la serpentine avec d'autres roches.

Chrysotil. La serpentine des Vosges, de même que toutes les serpentines, est traversée par un très-grand nombre de filons, souvent microscopiques, et ayant au plus quelques centimètres de puissance qui pénètrent la roche en tous sens (voir *fig.* 11 et 12, *Pl. VII*, Annales des mines, 4e série, t. XIII); ils sont remplis par une substance asbestiforme, dont les fibres parallèles entre elles et transversales aux épontes sont symétriquement placées de part et d'autre de la ligne médiane du filon.

On donne généralement à cette substance le nom d'asbeste; toutefois son examen m'a appris qu'elle doit être rapportée au *chrysotil* de M. de Kobell (1).

Elle est formée de fibres parallèles excessivement déliées et qu'on peut assez facilement séparer l'une de l'autre; elle est translucide lorsqu'elle est en masse, et même ses fibres sont transparentes lorsqu'elles sont isolées; elles se gonflent et elles deviennent opaques et blanchâtres par l'exposition à l'air. Sa couleur est d'un vert d'huile généralement assez clair, mais qui peut passer au vert olive, surtout lorsque la gangue de serpentine commune dans laquelle elle s'est formée a elle-même une couleur foncée.

Elle a un éclat nacré et soyeux qui est caractéristique.

D'après deux expériences, j'ai trouvé pour sa

(1) Rammelsberg : Handworterbuch, 2e suppl., p. 39.

densité... 2,223; cette densité est plus petite que celle obtenue par M. Rammelsberg pour une variété bleu verdâtre de ce minéral provenant du comté de Lancastre (Pensylvanie), laquelle était égale à 2,557, c'est-à-dire à la densité de la serpentine (1) : comme j'ai opéré sur la substance écrasée sous le pilon, il serait possible qu'à cet état, elle eut retenu plus d'air que si elle avait été en fragments, ce qui aurait eu pour effet de diminuer sa densité.

Dans le tube fermé, elle donne de l'eau; sur le fil de platine, elle jette un vif éclat, et elle fond difficilement en un verre légèrement brunâtre; sa fusion doit sans doute être attribuée à l'extrême ténuité de ses fibres. Avec le borax et avec le carbonate de soude, elle se dissout; dans le sel de phosphore, il reste un squelette de silice; avec le nitrate de cobalt, on a une coloration bleuâtre peu nette. Chalumeau.

Après calcination, elle devient légèrement brunâtre et elle se laisse alors facilement réduire en poudre, ce qui ne pouvait pas avoir lieu avant calcination. Elle s'attaque complétement par l'acide sulfurique, ou même par l'acide nitrique, et la silice conserve la forme des fibres; quand on la fond avec le carbonate de soude, la silice se sépare en donnant une gelée transparente très-volumineuse. Un essai par l'acide nitrique m'a appris qu'elle ne contient pas d'acide carbonique, dont on indique la présence dans quelques serpentines nobles et dans la serpentine cristallisée.

J'ai fait deux analyses de la substance, l'une par l'acide sulfurique, l'autre par le carbonate de Analyse.

(1) Rammelsberg : Handworterbuch, 3[e] suppl., p. 107.

soude; j'ai recherché dans la première analyse s'il n'y avait pas une petite quantité d'alcali, et je n'en ai pas trouvé.

	1. Acide sulfurique.	2. Carbonate de soude.	Moyenne.
Silice.	41,70	41,46	1,58
Alumine.	»	0,42	0,42
Protoxyde de fer.	»	1,69	1,69
Magnésie (diff.).	»	42,93	42,61
Eau.	13,91	13,50	13,70
		100,00	100,00

Ces résultats s'accordent avec ceux que j'ai déjà obtenus dans l'analyse d'un chrysotil qui provenait d'Allemagne (1), et aussi avec ceux donnés par M. de Kobell pour le chrysotil de Reichenstein (2).

La composition chimique du *chrysotil* est identique à celle de la pikrolite de Stromeyer, à celle des différentes serpentines nobles analysées dans ces derniers temps par M. Lychnell, et surtout à celle de la serpentine cristallisée de Snarum; par conséquent, ainsi que l'ont déjà fait remarquer MM. Naumann et Schéerer, le *chrysotil* et la *serpentine* peuvent se représenter par la même formule chimique et sont les variétés d'un même minéral.

Serpentine noble.

La *serpentine noble* forme dans la pâte de serpentine des filons qui sont nombreux et qui ont plus de puissance que ceux de chrysotil.

Sa couleur est extrêmement variée; elle est blanche, blanc verdâtre, jaunâtre, vert jaunâtre, vert-émeraude, vert bleuâtre ou vert foncé.

(1) Rammelsberg: Handworterbuch, 2e suppl., p. 39.
(2) Rammelsberg: Handworterbuch, p. 50.

Quelquefois elle prend une couleur rouge très-vive, et elle perd sa translucidité; c'est ce qu'on observe souvent près des salebandes des filons de chrysotil; mais il est facile de reconnaître que cela résulte d'une *rubéfaction* de la serpentine noble de couleur verte, et que les petites taches rouges qu'on observe se sont développées seulement par l'altération atmosphérique.

Lorsque la serpentine noble *rubéfiée* continue à être exposée à l'action de l'air, elle se mélange d'hydroxyde de fer, et elle perd sa couleur rouge de cinabre pour prendre une couleur vert brunâtre ou blanchâtre sale.

J'ai trouvé le pouvoir magnétique d'une serpentine noble vert olive un peu bleuâtre, qui provenait de Sainte-Sabine, égal à... 95 (1).

Sa structure est le plus généralement compacte; dans quelques échantillons du Goujot, nous avons cependant observé, M. Carrière et moi, des clivages peu nets, indiquant une structure cristalline.

Quelquefois la structure fibreuse commence à s'y développer, bien qu'elle ait encore la cassure cireuse, et on la voit passer d'une manière insensible au chrysotil.

La composition chimique de la serpentine noble est bien connue; elle est la même que celle du chrysotil, et je n'ai pas cru nécessaire de faire une analyse de la serpentine noble des Vosges; j'observerai seulement qu'elle renferme souvent du chrôme, de même que la pâte dans laquelle elle se trouve en filons et que les grandes variations qu'elle présente dans sa couleur, tiennent à des

(1) Annales des mines, 4e série, t. XV, p. 507.

différences généralement assez légères dans sa teneur en oxyde de fer et de chrôme.

La serpentine noble est postérieure à la serpentine commune, dans laquelle elle est toujours en filons; elle est également postérieure au grenat qui est coupé par ses filons, comme on peut le reconnaître sur certains échantillons.

Chaux carbonatée.

La *chaux carbonatée* est très-fréquemment associée à la serpentine noble, et elle forme comme cette dernière des filons ou des veinules qui pénètrent la roche d'une manière intime.

Elle est cristallisée, translucide, blanche et nacrée à éclat très-vif; ordinairement, lorsqu'elle est exposée à l'air, elle perd sa translucidité, puis elle devient pulvérulente : il est probable que cela est dû au dégagement de l'eau interposée entre ses lamelles; car j'ai constaté que, chauffée au rouge dans un tube, elle décrépite en donnant un peu d'eau. Dans trois expériences, j'ai obtenu successivement une perte de 1,19 — 1,25 — 1,67; dans une autre expérience, cependant, je n'ai obtenu qu'une perte de quelques millièmes, à peu près comme celle que donnent la plupart des substances; j'ai reconnu d'ailleurs, sur des échantillons provenant d'Odern et de Chagey, qu'elle ne contenait pas d'oxyde de fer et pas de magnésie, ou seulement une trace.

Dolomie.

Cependant on trouve quelquefois de la *dolomie* dans la serpentine des Vosges, bien que ce ne soit que très-accidentellement; ainsi je dois à l'obligeance de M. le docteur Mougeot de petits cristaux rhomboédriques très-nets et rudes au toucher, qui proviennent d'une brèche de la serpentine des Xettes, dans laquelle ils forment en quelque sorte

le ciment qui réunit les divers fragments ; ils sont nacrés, de couleur blanchâtre sale tirant légèrement sur le gris, et ils contiennent de la chaux, de la magnésie et un peu d'oxyde de fer.

Némalite.

Cette dolomie est associée aux Xettes à une substance blanche, formant de petites veines fibreuses ayant au plus 15 millimètres de puissance ; elle ressemble à du gypse, mais elle se dissout avec une vive effervescence dans les acides en laissant un faible résidu de silice légèrement floconneuse : elle renferme de l'acide carbonique, de l'eau, de la magnésie et une très-petite quantité de fer. J'ai trouvé que sa perte au feu était de 29,50 p. 100. Je n'ai pas encore pu me procurer cette substance à un état de pureté suffisant pour en faire une analyse complète ; mais on voit que ses caractères sont ceux de la *némalite* de MM. Nuttal et Connel, ou de l'*hydromagnésite* de MM. Trolle-Wachtmeister et de Kobell (1).

Les échantillons que j'ai essayés contenaient une notable quantité de chaux, provenant sans doute d'un mélange de carbonate de chaux qu'on observe en lamelles à la salebande des veines fibreuses.

Bien que la *némalite* soit rare dans les Vosges, on l'a encore trouvée à Sainte-Sabine.

Brucite.

Dans la partie médiane des filons de la serpentine noble, vert blanchâtre ou vert jaunâtre du Goujot, il y a quelquefois une substance qui est en lamelles ou en cristaux paraissant dériver d'un rhomboèdre.

---

(1) Rammelsberg : Handworterbuch, p. 320, et 3e Suppl., p. 85.

Elle est nacrée et très-brillante dans la cassure fraîche, mais elle se recouvre rapidement d'une légère couche blanche et opaque de carbonate de magnésie ; elle a le caractère de la *brucite*, et j'ai constaté, comme M. G. Rose, qu'elle fait effervescence jusqu'à ce qu'elle soit entièrement dissoute dans l'acide.

Hydroxyde de manganèse.

On trouve aussi accidentellement dans la serpentine des Vosges un peu d'*hydroxyde de manganèse* (1), qui se dépose par infiltration dans certaines cavités, ainsi que cela a lieu généralement dans toutes les roches qui contiennent du manganèse.

Feldspath.

Dans le val de Saint-Amarin, dans lequel la serpentine est associée à l'euphotide d'Odern qui a été décrite antérieurement (2), et à laquelle elle passe d'une manière insensible, ainsi que cela a lieu si fréquemment, il y a des échantillons de serpentine avec un feldspath ; ce *feldspath* appartenant au *sixième système*, est d'ailleurs celui qui forme la base de l'euphotide. Dans la même localité, M. Collomb et moi, nous avons trouvé du *quartz*, du *talc* un peu de véritable *asbeste*; mais ces derniers minéraux qu'on trouve aussi dans l'euphotide d'Odern, sont rares, et ne se rencontrent pas dans les autres serpentines des Vosges (3).

Quartz, talc, asbeste.

Granite, oligoclase, mica.

La serpentine des Xettes qui est enclavée dans le granite, renferme des rognons de *granite* à grain fin composés de quartz, de feldspath et de mica, qui ont été observés par M. le docteur Mougeot.

---

(1) Hogard : Description du système des Vosges, p. 125.
(2) Annales des mines, 4ᵉ série, t. XVI, p. 328.
(3) Ed. Collomb : Bulletin, 2ᵉ série, t. VII, p. 303.

Un rognon feldspathique de forme ellipsoïdale m'a présenté dans sa partie centrale *f* des lamelles maclées et striées d'*oligoclase* ayant jusqu'à $0^m,05$ de longueur, qui sont verdâtres dans certaines parties et rougeâtres dans d'autres, suivant leur degré d'altération : il était entouré par de la serpentine *s* dans laquelle se trouvait une couronne concentrique de chlorite brun noirâtre et de *mica m*. Les rognons de *granite* présentent la même disposition, mais le plus souvent ils sont entourés seulement par de la chlorite : tous les rognons sont d'ailleurs traversés par des veinules de chrysotil *c* qui s'est développé dans leurs fissures et en fibres rayonnées à leur circonférence, ainsi que le montre le croquis ci-dessus.



Ce mode de gisement en rognons paraît être fréquent pour les roches feldspathiques qui sont enclavées dans la serpentine, car il a été observé par MM. Fallou et H. Muller pour les granulites qui se trouvent dans les serpentines de Waldheim et de Greiffendorf (2).

De grandes lamelles de *mica* brun noirâtre semblable à celui des Xettes se rencontrent accidentellement dans la serpentine de Charme.

Dans la serpentine du Brézoir, au col du Bonhomme, j'ai observé un oxyde de fer en cristaux microscopiques ayant un éclat gris métallique; il est entre deux salebandes formées de serpentine — **Fer oligiste.**

(1) Karsten und von Dechen archiv., t. XVI, p. 425 et Neues Jahrbuch von Leonhardt und Bronn, 1846, p. 257.

noble d'un beau vert bleuâtre, et il repose quelquefois sur une couche très-mince d'une substance blanche, non effervescente, à structure radiée, ayant un éclat nacré et soyeux; il tapisse de petites fissures irrégulières qui traversent la serpentine.

J'ai constaté que cet oxyde de fer n'est pas du fer oxydulé qu'il aurait été assez extraordinaire de trouver ainsi en filons avec la serpentine noble, mais que c'est du *fer oligiste* : il s'est probablement formé par sublimation comme le fer spéculaire des volcans, et il s'est déposé seulement dans quelques fissures de la serpentine.

M. Naumann signale également un petit filon de fer oligiste dans la serpentine de Waldheim (1).

Serpentine commune.

Les minéraux que je viens de décrire sont répandus dans une *serpentine commune* dont les couleurs, toujours plus foncées que celles de la serpentine noble, sont extrêmement variées; elles tirent le plus généralement sur le vert ou sur le brun-marron, et quoiqu'elles se fondent souvent l'une dans l'autre d'une manière très-capricieuse, l'examen d'un grand nombre de plaques polies m'a montré que dans la serpentine des Vosges et même dans toutes les autres serpentines, elles sont *distribuées* avec une certaine régularité :

Distribution de ses couleurs.

ainsi, dans la serpentine du Goujot en particulier, les parties de couleur verte ou noirâtre forment dans les parties de couleur brune des filons ou des veines qui se ramifient à l'infini. Le plus souvent ces veines noirâtres sont parallèles l'une à l'autre, et quand il y en a plusieurs systèmes qui s'entre-croisent, elles donnent à la serpentine une struc-

(1) Geognostiche Beschreibung des Kœnigreiches Sachsen, t. I, p. 36.

ture réticulée qui se dessine d'autant mieux que la pâte est plus claire.

Elles sont plus dures que les parties de couleur brun-marron, et elles deviennent surtout beaucoup plus brillantes sous le poli; c'est ce que l'on observe très-bien sur les échantillons polis du Goujot, travaillés à la marbrerie d'Épinal.

Aux salebandes des petits filons qui traversent la serpentine, et particulièrement de ceux avec serpentine noble, chrysotil, et carbonate de chaux, j'ai constaté également qu'il y a des veines semblables aux précédentes, ayant une couleur plus foncée que le reste de la roche dans laquelle elles se fondent; le contraste de la couleur pâle des filons avec la couleur foncée de ces veines produit même un effet très-agréable à l'œil.

Il sera démontré par les analyses qui suivent que la serpentine vert noirâtre a à très-peu près la même composition que celle qui est rouge-marron; il est donc vraisemblable que les différences de couleur qui viennent d'être signalées dans la serpentine doivent surtout être attribuées à l'état de combinaison ou d'oxydation du fer, et qu'elles proviennent des infiltrations qui ont eu lieu le long des fissures et le long des salebandes.

On ne peut pas toujours reconnaître dans les veines noirâtres qui sont très-petites la trace des fissures qui les ont produites; mais la présence de veines absolument semblables le long de fissures très-reconnaissables et le long des salebandes des filons, démontre par analogie que partout où ces veines s'observent, il existe ou il a existé des fissures.

Il est cependant très-remarquable que ces infiltrations aient donné à la serpentine une couleur

plus foncée, car à sa surface elles produisent, de même que sur toutes les roches, un effet inverse, c'est-à-dire qu'elles la rubéfient et qu'elles la décolorent ensuite en dissolvant son oxyde de fer. Il résulte donc de ce qui précède que l'eau qui a pénétré à une certaine profondeur dans la serpentine n'y produit pas de rubéfaction; il semblerait même que les substances qu'elle tient alors en dissolution donnent une couleur vert foncé à la serpentine brune ou rougeâtre, ce qui indiquerait au contraire une réduction.

Décomposition par l'action atmosphérique.

Par la rubéfaction la serpentine commune ne prend pas une teinte rouge aussi vive que celle de la serpentine noble, bien qu'elle soit plus riche en fer; et on peut remarquer à ce sujet que la teinte rouge due à la rubéfaction est généralement très-vive dans des minéraux tels que la serpentine noble et le feldspath qui ne contiennent que peu de fer; il est d'ailleurs probable que la couleur foncée de la serpentine commune contribue à affaiblir la teinte qui résulte de sa rubéfaction.

La serpentine commune se décompose plus facilement par l'action atmosphérique que la serpentine noble; aussi cette dernière forme-t-elle à la surface des blocs exposés à l'air des veines qui se dessinent en saillie comme les nodules de grenat et de chlorite; cette différence doit sans doute être attribuée à ce que la serpentine commune est moins dure que la serpentine noble, à ce qu'elle est moins compacte, ce qui permet aux eaux de s'infiltrer plus facilement dans son intérieur, et surtout à ce qu'elle contient plus d'oxyde de fer.

La décompostion de la serpentine par l'action atmosphérique s'arrête à quelques millimètres de

sa surface au delà desquels on retrouve la roche non altérée.

Propriétés magnétiques.

J'ai trouvé pour la serpentine du col de Pertuis dont l'analyse sera donnée plus loin un pouvoir magnétique égal à... 430; le barreau aimanté avait été promené dans la poudre de cette serpentine, en sorte que le nombre ci-dessus représente le pouvoir magnétique d'une serpentine commune ayant la composition de celle du col de Pertuis, et dont la teneur en protoxyde de fer est de 7 à 8 p. 100.

Quelquefois la serpentine des Vosges est naturellement magnétipolaire ainsi que cela a été observé pour celle de Neymont (1).

Action de la chaleur.

La serpentine est extrêmement réfractaire, et dans ses recherches sur la fusion des roches, de Saussure a reconnu qu'à un feu capable de fondre le cuivre rouge, elle éprouve un retrait et devient assez dure pour faire feu au briquet, mais qu'elle s'agglutine seulement à un feu plus violent (2).

J'ai constaté qu'après un séjour de dix-huit heures dans un four de verrerie, la serpentine noir verdâtre avec grenat rougeâtre de Cleury donne un culot brunâtre assez bien agglutiné; la serpentine rouge-marron du Goujot qui contient au moins 7 p. 100 de protoxyde de fer donne, dans les mêmes circonstances, un culot mieux agglutiné que le précédent et ayant une couleur plus foncée.

Les serpentines nobles qui ne contiennent que peu d'oxyde de fer, telles que celle de Snarum, étant exposées pendant le même temps à la même température ne s'agglutinent pas, et la serpentine est, toutes choses égales, d'autant moins ré-

(1) Puton. Métamorphoses, p. 53.
(2) De Saussure. Voyages, etc., t. I, p. 81.

la proportion du grenat mélangé ou un peu plus petite.

Serpentine rouge-marron du Goujot.

J'ai analysé également une serpentine du Goujot, représentant le type le plus habituel de cette localité qui est une serpentine rouge marron veinée de vert, contenant des grenats tantôt rougeâtres et tantôt verdâtres.

Elle renfermait :

Silice.	42,26
Alumine un peu chrômifère. Et oxyde de manganèse. . .	1,51
Protoxyde de fer.	7,11
Chaux.	0,80
Magnésie (par différence). .	38,90
Perte au feu.	9.42
Somme.. . .	100,00

Composition de la serpentine commune.

Si on compare les analyses de ces deux serpentines du col de Pertuis et du Goujot, on voit qu'elles diffèrent très-peu entre elles, et qu'elles s'accordent même avec les analyses des autres serpentines communes analysées précédemment par MM. Nuttal, Vogel, Schweizer et Jackson (1).

Leur teneur en *silice* est à peu près celle de la serpentine noble et du chrysotil.

Leur teneur en *alumine* est un peu supérieure à celle de ces minéraux, ce qui est dû à la présence d'un peu de grenat ; les deux analyses précédentes démontrent donc que la pâte de la serpentine grenatifère n'est pas plus riche en alumine que celle de la serpentine non grenatifère, et que par conséquent l'alumine s'est concentrée dans les nodules de grenat.

(1) Rammelsberg Handworterbuch, et Hausmann. Mineralogie, p. 845.

La faible teneur en alumine de la serpentine rouge-marron du Goujot démontre que sa couleur rouge-marron ne saurait être attribuée à des grenats microscopiques qui y seraient disséminés, comme on serait porté à le croire, puisqu'on y observe des grenats rouge-marron; cette couleur brune ou rouge qui est commune dans la serpentine résulte donc, ainsi que je l'ai dit antérieurement, de l'état d'oxydation et de combinaison du fer.

La serpentine du col de Pertuis contient beaucoup d'*oxyde de chrôme*, et il est probable qu'une partie de cet oxyde provient de l'attaque d'un peu de fer chrômé qui était mélangé dans sa pâte; la serpentine du Goujot en contient seulement des traces, et on trouve d'ailleurs un peu de chrôme dans toutes les variétés de serpentine des Vosges quelle que soit leur couleur; il est même probable que cela a lieu généralement pour toutes les serpentines communes.

La teneur en *oxyde de fer* est plus grande que celle de la serpentine noble; elle est, du reste, la même dans les deux serpentines, et c'est assez remarquable; car la première est vert noirâtre foncé, tandis que la deuxième est rouge verdâtre clair.

Quoiqu'il n'y ait pas de *chaux* dans la serpentine pure, on conçoit facilement que la serpentine commune, et surtout la serpentine grenatifère, puisse en contenir un peu qui provient soit du grenat, soit du carbonate de chaux mélangé.

En résumé, il importe d'observer que ces deux serpentines, qui diffèrent beaucoup par leur couleur et par leur aspect, ont cependant une composition chimique qui est à peu près la même pour toutes les deux et qui diffère très peu de la com-

position des autres serpentines communes : les différences que présentent les nombreuses variétés de la *serpentine commune*, sont donc beaucoup plus apparentes que réelles, et on doit même regarder la serpentine comme une des roches dont la composition chimique est la plus constante.

L'analogie qui avait porté les anciens minéralogistes à regarder la pâte du mélaphyre et du basalte comme du pyroxène, leur fit admettre que la serpentine était du diallage compacte parce qu'elle contient quelquefois des cristaux de ce minéral. Cette hypothèse, abandonnée depuis longtemps, tomba dès qu'on connut des analyses de la serpentine; mais les analyses qui précèdent montrent combien la serpentine commune diffère peu de la serpentine noble qui y forme comme le diallage des veinules et des filons. En effet, en tenant compte de ce que du fer chrômé ou oxydulé, de la chaux carbonatée, du diallage, du grenat et de la chlorite peuvent être mélangés avec elle, on voit qu'elle contient seulement une plus grande quantité d'oxyde de fer; ce dernier est sans doute à l'état de protoxyde isomorphe de la magnésie, et, ainsi que cela a été admis par M. Schéerer, la serpentine commune et la serpentine noble paraissent pouvoir être représentées par la même formule, qui est aussi celle du chrysotil.

Usages de la serpentine.

La serpentine étant un véritable minerai de magnésie qui en renferme près de 2/5 de son poids et qui est facilement attaquable par les acides, il était naturel de chercher à l'employer pour la fabrication des sels à base de magnésie : c'est ce que MM. Simonin et Tocquaine ont, les premiers en France, réalisé avec beaucoup de succès, et ils ont établi à Remiremont une usine qui

Fabrication du sulfate de magnésie.

fonctionne régulièrement depuis plus de dix ans.

Si on traitait la serpentine à l'état naturel par un acide, la plus grande partie de son oxyde de fer et un peu de silice s'y dissoudraient; aussi M. Tocquaine commence-t-il par calciner fortement la serpentine dans un four à réverbère contenant environ 2.500 kilogrammes, dans lequel elle est maintenue au rouge blanc pendant quarante-huit heures. Après cette calcination la serpentine se laisse pulvériser, ce qui permet alors à l'acide de l'attaquer facilement; elle est broyée sous des meules et réduite en poudre ténue, sur laquelle on verse de l'acide sulfurique faible en quantité moindre que celle qui est nécessaire pour transformer toute la magnésie de la serpentine en sulfate neutre. Cet acide se combine immédiatement avec la magnésie, et il y a dégagement de chaleur; le mélange qui forme une pâte est malaxé, puis lessivé dans des cuves en bois, de forme conique et à double fond.

La calcination de la serpentine a rendu l'oxyde de fer et la silice difficilement solubles, cependant il s'en dissout toujours un peu dans l'acide sulfurique; en conséquence, on traite les eaux de lessivage par un lait de chaux en quantité suffisante pour précipiter l'oxyde de fer, la silice et l'alumine qui sont entrés en dissolution.

Il n'y a, d'ailleurs, que très-peu de sulfate de chaux provenant de la serpentine; car la chaux qu'elle contient se trouve, soit dans le grenat qui est difficilement attaquable, soit dans le carbonate de chaux qui a été trié préalablement.

Les eaux-mères sont réunies dans des cristallisoirs, et, après deux cristallisations consécutives, elles donnent du sulfate de magnésie parfaitement pur.

L'usine produit annuellement 35 à 40.000 kilogrammes de sulfate de magnésie, et elle pourrait étendre beaucoup sa fabrication (1).

Les 100 kilogrammes de sulfate de magnésie se vendent à raison de 40 francs; ce prix n'est que le tiers de celui auquel les pharmaciens de France le tiraient jusque dans ces derniers temps d'Angleterre, de Belgique, d'Allemagne ou de Sardaigne, et ce nouveau mode de fabrication a rendu son importation à peu près impossible.

Marbrerie. M. Colin exploite la serpentine de la carrière du Goujot, qui est travaillée avec beaucoup d'habileté et de goût dans sa marbrerie d'Épinal; cette serpentine se trouve rarement en blocs de grandes dimensions, mais l'or des inscriptions y adhère très-bien, et elle peut recevoir un très-beau poli qu'elle conserve lors même qu'elle est exposée à l'air depuis plusieurs années. La serpentine noble y forme des veines de couleurs extrêmement variées, qui traversent la serpentine commune en tous sens, et qui deviennent très-brillantes; le grenat et le diallage prennent, au contraire, moins bien le poli, et comme

(1) M. Malapert à la Châtre, MM. Mallet et Lepeltier au Mans, commencent à fabriquer le sulfate de magnésie par un procédé qui était déjà employé en Angleterre; il consiste à traiter de la dolomie réduite en poudre fine par 0,94 de son poids d'acide sulfurique du commerce; à filtrer la liqueur à laquelle on ajoute une très-petite quantité de lait de chaux; pour la débarrasser du sulfate de chaux qui accompagne le sulfate de magnésie, on l'évapore jusqu'à 32 degrés du pèse-sel; on la filtre deux fois à chaud sur du papier lombard, et on la concentre jusqu'à 34 degrés du pèse-sel; elle est mise ensuite dans des tinettes de grès où le sulfate de magnésie cristallise par refroidissement (Bulletin Société d'Encour.; mars 1850, p. 110. - Rapport fait par M. Chevallier.)

ils sont notablement plus durs que le reste de la roche, ils sont souvent légèrement en relief à sa surface.

La serpentine du Goujot polie se vend au prix de 54 francs le mètre carré (1).

Gisement.

La serpentine se trouve à l'Ouest et au Sud-Ouest de la chaîne des Vosges; elle a percé cette chaîne sur divers points isolés qui ne me paraissent pas pouvoir être rapportés à une direction déterminée.

Ses gisements, qui sont nombreux, ont d'ailleurs peu d'étendue; et parmi les géologues qui les ont découverts et explorés, on peut citer MM. Mougeot père, Hogard, Rozet, Puton, Carrière, Ed. Collomb, Ant. Mougeot, Mareine. MM. Dufrénoy et E. de Beaumont les ont également observés et décrits (2); et dans la carte géologique du département des Vosges qu'il vient de publier, M. de Billy fait connaître ces gisements avec une grande exactitude.

Bien que la composition chimique de cette serpentine soit partout à peu près la même, elle présente cependant des caractères particuliers qui sont assez constants dans chaque gisement.

Ainsi la serpentine du Goujot, d'Éloyes, de Sainte-Sabine, de la Mousse, est le plus souvent brun rougeâtre, et certaines variétés renferment une grande quantité de nodules de grenat et de chlorite.

La serpentine qui se trouve sur le flanc occidental du Brézoir près de la route de Sainte-Marie au Bonhomme (3) est très-compacte et d'une belle

(1) Puton. (Ann. de la S. d'émul. des Vosges, 1848, t. VI).
(2) Explication de la carte de France, t. I, p. 371-372.
(3) Rozet. Description géol. de la chaîne des Vosges, p. 60.

couleur vert foncé; elle est traversée par un grand nombre de veines de serpentine noble vert bleuâtre, mais le grenat et le chrysotil y sont rares.

La serpentine de Liésey, de Gerbépal, de Neymont, d'Odern a ordinairement une couleur uniforme très-foncée et d'un vert noirâtre.

La serpentine de Houx, de Martinpré, de Tendon, du Tholy, des Arrentées, des Xettes contient souvent du diallage.

Le gisement de serpentine le plus important dans les Vosges est celui de Sainte-Sabine; M. Hogard (1) a reconnu quelle forme un massif de 1400 mètres de longueur sur 500 mètres de largeur, qui est enclavé dans le Leptynite duquel il se sépare d'une manière très-nette et qui disparaît sous les premières assises du grès vosgien; le leptynite n'a pas subi de modification sensible au contact de la serpentine qui le pénètre quelquefois en formant des filons très-petits.

A Odern la serpentine paraît au contraire passer d'une manière insensible au schiste de transition; la même particularité a lieu à la Goutte Saint-Saül près de Chagey ou j'ai observé de la serpentine qui passe au schiste de transition et au porphyre de Chagey (2).

Age. Ainsi que le font remarquer les auteurs de la carte géologique de France, on ne peut faire que des conjectures assez vagues sur l'âge de la serpentine des Vosges; elle est en effet plus ancienne que le leptynite et que le schiste de transition dans lesquels elle est enclavée; mais elle peut être beaucoup plus moderne, car la serpentine et l'eu-

(1) Hogard. Aperçu sur la constit. des Vosges. 1845, p. 84.
(2) Bulletin de la Société géologique. 1849, t. VI, p. 387.

photide se retrouvent jusque dans les terrains tertiaires supérieurs (1).

Origine de la serpenti

Tandis que les roches ont généralement pour base un ou deux feldspaths, la serpentine est caractérisée par l'absence de ce minéral, qui s'observe seulement dans certaines variétés passant à l'euphotide. Cette différence importante entre la serpentine et les autres roches, et les différences non moins importantes qu'elle présente dans sa composition minéralogique et chimique, semblent indiquer qu'elle a une origine particulière; aussi dans ces derniers temps beaucoup de géologues qui appartiennent principalement à l'Allemagne, et parmi lesquels on peut citer MM. Blum, H. Muller, Naumann, B. Cotta ont-ils exprimé l'avis que, dans un grand nombre de cas, la serpentine provenait du pseudomorphose, d'autres roches telles que l'éclogite, l'amphibolite, la diorite, l'euphotide.

Mode d'association et de développeme de ses minéra

Si on cherche à grouper les minéraux de la serpentine, d'après leur mode d'association, et d'après l'ordre dans lequel ils se sont développés, on trouve en commençant par ceux qui se sont formés les derniers et qui se forment probablement encore maintenant, que la *némalite*, la *brucite*, le *carbonate de chaux*, le *chrysotil*, la *serpentine noble* sont toujours associés dans les mêmes filons, et qu'ils s'observent dans toutes les variétés de serpentine. Ces minéraux ont donc rempli d'une manière à peu près constante les fentes, les fissures et toutes les cavités que les plus légers mouvements de terrain pouvaient produire dans la serpentine.

Il ne me paraît pas possible d'établir d'une manière absolue l'âge relatif de ces minéraux, et il

(1) Explication de la carte géolog. de France, t. I, p. 90.

est vraisemblable que chacun d'eux a pu se former à des époques différentes ; cependant j'ai remarqué que lorsqu'ils sont réunis dans un même filon, la serpentine noble est à la salebande, tandis que la némalite, la brucite et le carbonate de chaux sont généralement à la partie médiane ; en sorte qu'ils se sont développés après la serpentine noble.

Le carbonate de chaux coupe le plus souvent tous les autres filons, et il doit appartenir surtout à l'époque actuelle : il en est à peu près de même du chrysotil, comme l'a fait remarquer M. de Léonhard.

La serpentine noble ayant une teneur en silice égale à celle de la serpentine commune, je suis porté à croire qu'elle ne résulte pas seulement d'une infiltration comme le carbonate de chaux, mais bien plutôt d'une sorte de sécrétion, et qu'elle s'est répandue le long des fissures de la serpentine dans les vides desquelles elle a en quelque sorte été exprimée.

Il importe de remarquer que dans les veines et dans les filons qui traversent en tous sens la serpentine, et qu'on doit regarder comme le résultat des infiltrations et des sécrétions qui ont eu lieu dans la roche, la chaux montre des affinités bien distinctes de celles de la magnésie ; ainsi elle s'est emparée à peu près exclusivement de l'acide carbonique, et elle a formé du carbonate de chaux ; tandis que la magnésie s'est au contraire combinée avec la silice, et a formé, avec un peu d'oxyde de fer, la serpentine noble et le chrysotil.

La némalite et la brucite ne se sont d'ailleurs produites qu'accidentellement, et quand il y a eu excès de magnésie relativement à la silice : la dolomie est de même une exception très-rare.

Le *fer chromé* et *oxydulé*, la *pyrite de fer* ne

se sont pas développés dans des filons, mais ils sont disséminés dans la serpentine commune et dans le grenat, soit irrégulièrement, soit en veines.

Dans la serpentine, de même que dans les laves et dans les roches auxquelles on attribue une origine ignée, la pyrite de fer résulte vraisemblablement des infiltrations qui ont eu lieu à travers les pores de la roche. D'après une publication récente de M. Bischof, le fer chrômé et le fer oxydulé auraient, de même que la pyrite, une origine aqueuse.

Quant à la *chorite*, elle est, soit en petits filons, soit en nodules isolés; mais elle n'est généralement pas associée avec les filons de serpentine noble desquels il vient d'être question.

Il en est de même du *diallage* dont le gisement est mixte, et qui s'est développé tantôt suivant des espèces de filons dont les contours ne sont pas bien limités, et tantôt dans la serpentine commune.

La chlorite et le diallage ont d'ailleurs une teneur en silice très-différente de celle de la serpentine commune, ce qui ne doit pas surprendre, puisque la chlorite est de formation postérieure, et que le diallage s'est surtout développé suivant des filons.

Le *grenat* a cristallisé au milieu de la *serpentine commune* qui constitue la masse principale de la roche et aux dépens de laquelle la plupart des minéraux qui précèdent se sont formés. L'analyse a démontré qu'il a la même teneur en silice; et d'après son mode de gisement, je pense qu'on doit le regarder comme contemporain de cette roche.

Il est bien remarquable que le grenat ait la même teneur en silice que la serpentine dans laquelle il a cristallisé; ce résultat rappelle ceux que j'ai déjà obtenus dans l'analyse de la diorite

orbiculaire de Corse, de la variolite de la Durance, etc.; il montre par conséquent que dans la serpentine, de même que dans les roches feldspathiques sans quartz, la teneur en silice de certains minéraux qui, comme le grenat, ont cristallisé au milieu de la pâte et à l'époque de sa formation, est égale à celle de la serpentine elle-même.

L'égalité de teneur en silice du grenat et de la serpentine permet aussi de se rendre compte de la fréquence du grenat dans la serpentine. On conçoit, en effet, que la présence d'un peu d'alumine et de chaux dans la serpentine a dû suffire pour que le grenat ait pu s'y développer.

La présence du *granite* et de l'*oligoclase* est d'ailleurs accidentelle, et elle doit être attribuée à l'action de la serpentine, soit sur le granite qui l'encaisse, soit sur des filons; on conçoit en effet que les roches au contact de la serpentine puissent être pseudomorphosées par leur surface extérieure, et insensiblement réduites à des rognons tels que ceux dont la structure a été décrite.

Enfin le *fer oligiste*, qui est fort rare, est également postérieur à la serpentine dans les fentes de laquelle il a dû cristalliser par sublimation.

Les minéraux de la pâte sont plus riches en fer que ceux des filons.

Les minéraux de la serpentine, qu'on peut regarder comme formés par infiltration ou postérieurement à son origine, ayant une composition chimique très-différente, suivant qu'ils se trouvent dans la *pâte* ou dans les *filons;* j'ai recherché si ce fait remarquable ne résulterait pas des propriétés mêmes de la roche, et il m'a paru possible d'en donner une explication.

Il importe d'observer d'abord que les minéraux qui se sont développés dans les filons de la serpentine sont très-peu magnétiques et pauvres en

fer, tels que le *chrysotil*, la *serpentine noble*, la *némalite*, la *brucite*, ou même sont diamagnétiques et ne contiennent pas de fer, tels que le *carbonate de chaux*.

Tous les minéraux qui se sont développés soit postérieurement, soit originairement, dans la serpentine commune elle-même, tels que le *fer oxydulé* et *chrômé*, la *pyrite de fer*, la *chlorite*, le *diallage*, le *grenat*, sont, au contraire, plus magnétiques et surtout plus riches en fer que les minéraux précédents.

Ce partage remarquable des minéraux de la serpentine s'observe dans tous les gisements de cette roche; il ne saurait donc être attribué au hasard; je pense même qu'on peut très-bien s'en rendre compte.

En effet, la serpentine commune est traversée par des dissolutions s'infiltrant dans ses pores, et qui contiennent soit des substances magnétiques, soit des substances diamagnétiques; comme elle a un pouvoir magnétique assez élevé, il est facile de concevoir qu'elle retiendra ou même qu'elle attirera dans sa pâte les substances magnétiques telles que le fer et le chrôme; d'un autre côté, elle repoussera la chaux, la magnésie, la silice, qui sont diamagnétiques, en sorte que ces substances devront se concentrer dans les cavités et dans les fissures qui traversent la serpentine. Les premières substances se fixeront alors dans la *pâte* de la roche dans laquelle elles formeront quelques-uns des minéraux riches en fer qui s'y trouvent et en particulier le fer chrômé, la pyrite de fer et le fer oxydulé, qui est en même temps très-fortement magnétique; les secondes formeront, au contraire, le carbonate de chaux, les hydrocarbonates et les hydrosilicates de magnésie qui ont rempli tous ses *filons*.

Il en est de même pour les autres roches qui ont un pouvoir magnétique élevé.

Dans les mélaphyres, dans les basaltes, dans les trapps, dans les roches volcaniques, et en général dans toutes les roches qui ont un pouvoir magnétique élevé, les minéraux auxquels on peut attribuer une origine aqueuse par infiltration et qui se trouvent soit dans les amygdaloïdes, soit dans la pâte, présentent, dans leur composition chimique et dans leurs propriétés magnétiques, des différences qui ne sont pas moins tranchées que celles qu'ils présentent dans la serpentine.

Quels sont, en effet, les minéraux des amygdaloïdes qu'on peut regarder comme formés par une infiltration ayant eu lieu soit à la température ordinaire, soit à une température élevée? Ces minéraux, qu'on trouve très-abondants et très-bien cristallisés à Oberstein (1), sont à peu près les mêmes dans toutes les roches que je viens de citer; ce sont le plus généralement le *quartz*, la *chaux carbonatée* et les *zéolithes*, c'est-à-dire des minéraux qui ne contiennent pas de fer ou qui sont même diamagnétiques. La *chlorite ferrugineuse* contient, il est vrai, du fer, mais elle est très-peu magnétique, et d'ailleurs elle est le plus souvent à la surface extérieure de l'amygdaloïde et, par conséquent, en contact immédiat avec la pâte.

Quels sont au contraire les minéraux de la pâte qui d'après les idées de M. Bischof se seraient développés par infiltration? Ce sont le *fer oxydulé*, le *fer oxydulé titané*, la *pyrite de fer* et aussi le *fer carbonaté*, c'est-à-dire des minéraux qui contiennent tous beaucoup de fer et qui, comme

(1) Annales des mines, 4e série, t. XVI, p. 511. — Porphyre amygdaloïde d'Oberstein.

cela a lieu pour le fer oxydulé, sont même très-fortement magnétiques. Ainsi, dans les roches volcaniques qui ont un pouvoir magnétique élevé, les minéraux de la pâte sont séparés d'une manière très-nette de ceux des amygdaloïdes, et leur composition chimique est toute différente.

Il serait facile de citer un plus grand nombre d'exemples, mais en nous bornant à ceux qui précèdent, il me semble impossible de méconnaître pour les roches qui ont un pouvoir magnétique élevé, l'existence d'une loi générale d'après laquelle les minéraux les plus riches en fer ont été répartis dans la *pâte*, tandis que les minéraux les moins riches en fer ont au contraire été répartis dans les *filons* et dans les *amygdaloïdes*.

Dans certaines roches basaltiques, et notamment dans les anamésites de la Hesse, il semble que le fer carbonaté (*sphérosidérite*) fasse exception à cette loi, car il se trouve souvent à la fois dans la pâte et dans les amygdaloïdes; mais il importe d'observer qu'il est, comme la chlorite, en contact immédiat avec la pâte de la roche; d'ailleurs l'anamésite a un pouvoir magnétique beaucoup plus faible que celui du basalte, car il est même inférieur à celui du sphérosidérite (1); par conséquent, les forces qui tendent à produire la séparation des liquides magnétiques et diamagnétiques qui s'infiltrent dans la roche sont alors très-faibles, et la séparation des minéraux que ces liquides sécrètent ne doit plus avoir lieu d'une manière nette.

Loi générale de l'association des minéraux dans ces roches.

L'exception que je viens de citer pour le sphérosidérite, au lieu de détruire la *loi* qui a été éta-

(1) Annales des mines, 4e série, t. XV, p. 585.

blie, me paraît donc plutôt la confirmer, et on conçoit que dans une foule de cas, ces exceptions pourront s'expliquer par les propriétés ou par les relations de gisement de la roche.

En résumant et en généralisant ce qui vient d'être dit, on voit que les forces magnétiques et diamagnétiques ont joué un grand rôle dans la séparation et par suite dans la cristallisation des minéraux qui se sont développés par infiltration dans les roches; car bien que ces forces soient faibles, elles agissent d'une manière continue sur des quantités très-petites de substances à l'état liquide qui sont par conséquent dans les conditions les plus favorables pour obéir aux attractions ou aux répulsions qui les sollicitent et pour se laisser décomposer facilement. On conçoit dès lors que les dissolutions les plus magnétiques resteront dans la pâte dans laquelle elles formeront les minéraux les plus riches en fer, tandis que les dissolutions qui sont diamagnétiques seront repoussées dans les fissures de la roche dans laquelle elles formeront les minéraux des filons et des amygdaloïdes.

Toutes choses égales, la séparation et la cristallisation de ces minéraux est d'autant plus nette que la roche a un pouvoir magnétique plus élevé.

L'infiltration et les phénomènes de décomposition qui accompagnent le développement de ces minéraux doivent nécessairement mettre en jeu les forces électriques; mais on peut dire que leur action, de laquelle il est d'ailleurs difficile de se rendre compte, s'efface en quelque sorte devant l'action beaucoup plus énergique des forces magnétiques.

NOTE

Sur les mines d'or de la province d'Antioquia (Nouvelle-Grenade);

Par M. LAGORIE, consul de France à Sainte-Marthe.

Je trouve dans un mémoire récemment publié sur les mines de la province d'Antioquia, des renseignements qui peuvent présenter quelque intérêt surtout à une époque où le monde entier est préoccupé des résultats que peut amener la découverte des mines d'or de la Californie.

Les mines d'or de cette province, la plus riche, la plus favorisée par le climat, et la plus civilisée de la Nouvelle-Grenade, sont de deux sortes:

1° Celles d'où l'or est extrait par le lavage;

2° Les mines proprement dites.

Il n'y a pas de rivière ni de ravin dans la province d'Antioquia, aux bords desquels on ne trouve ce métal précieux. Les localités les plus renommées pour leurs sables aurifères sont celles de Sinitabé, Oquendo, Baharona, San-Juan, La Vaca et Rio-Dulze.

Au nombre des mines proprement dites, on compte les suivantes qui sont les plus riches, les mieux exploitées et celles qui donnent les meilleurs résultats: Los Cristales, Juan Criollo, Bolivia, La Clara, El Chuchero, Rumazon, San Jorje; celles du Porce, La Trinidad, Las Animas, San

Francisco, la Constancia, Nueva Compañica, El Rio, La Esperanza, Santa Ana, La Matica, Palmichal, El Frontino, Apucario, La Centeno, La Esmeralda, Quiuná, El Zancudo, El Retiro et San Vicente.

Parmi ces mines, les principales en voie d'exploitation en ce moment sont celles du Zancudo, à Titiribé, de La Clara, à Amalfi, et du Pedrero, sur les bords de la rivière Porce.

Il y a trois bureaux d'entrepôt, c'est-à-dire où l'or est déclaré et présenté par les mineurs, soit pour la destination de l'hôtel des Monnaies, soit pour l'exportation; un dans la ville d'Antioquia, un autre à Medellin, le troisième à Rio Negro. Le tableau suivant indique l'importance de ces bureaux.

Or déclaré pour le monnayage et pour l'exportation pendant l'année économique commençant le 1er septembre 1847 et finissant le 31 août 1848.

DÉSIGNATION des bureaux.	POUR l'exportation.	POUR le monnayage.	TOTAL.
	liv. onc.	liv. onc.	liv. onc.
Medellin.	2.295 4	2.138 »	4.433 4
Rio Negro.	428 2	227 »	655 4
Antioquia.	» »	98 8	98 8
Totaux.	2.723 6	2.463 10	5.187 »

L'or qui figure dans ce tableau, dont les chiffres ont été puisés à l'administration générale des finances, et sur l'exactitude desquels il ne peut s'élever aucun doute, est celui qui a été rendu à ses divers propriétaires, après une retenue de 6 p. 100

sur celui qui a été exporté, et de 3 p. 100 sur celui qui a été monnoyé. Et comme il est bien prouvé qu'une quantité égale et sans doute même plus grande s'exporte en contrebande sans passer par les bureaux, on peut assurer que l'or qui est extrait annuellement des diverses mines de la province d'Antioquia peut être porté au moins à 100 quintaux ou 10.000 livres espagnoles; l'or extrait des mines de la province peut donc être estimé approximativement à 10.400.000 francs, à raison de 1.040 francs la livre.

J'aurais désiré ajouter à cette analyse succincte, des renseignements statistiques sur le nombre réel des mines qui sont en exploitation dans la province, la quantité et la qualité de l'or extrait de chacune, le nombre d'ouvriers qui y est employé, le prix de la journée, et enfin le prix de revient de l'or; mais il m'a été impossible de les obtenir. Le gouvernement provincial qui est chargé de recueillir ces renseignements ne tient aucun registre, et ne sait, à cet égard, absolument rien de précis. Pour obtenir des notions qui fussent quelque peu dignes de confiance, il faudrait parcourir soi-même la province, visiter les mines et les ateliers, compter les ouvriers, et prendre sur les lieux mêmes toutes les informations que l'on pourrait se procurer.

Extrait d'une lettre de M. BERTRAND, *agent consulaire de France à Janina, à M. le Ministre des affaires étrangères.*

On a découvert, il y a peu de temps, aux environs de Delvino, à six lieues du port d'Agios-Saranta, vis-à-vis de Corfou, dans un site favorable à l'exploitation et au transport, un gisement considérable de charbon fossile qui, examiné par M. le vice-consul d'Autriche, ancien ingénieur des mines impériales de Bohême, a été reconnu pour être d'une excellente qualité de lignite pouvant être employé avec succès à la consommation des bateaux à vapeur.

Dans d'autres mains que celles des Turcs, cette mine deviendrait peut-être une source abondante de revenus; en admettant même que ses produits n'aient pas toutes les qualités que leur reconnaît mon collègue d'Autriche, il est probable, du moins, qu'ils remplaceraient avantageusement les charbons que les maréchaux-ferrants, les serruriers, les forgerons, etc., font venir à grands frais de Corfou.

DESCRIPTION

Des gîtes métallifères, de la préparation mécanique et du traitement métallurgique des minerais de plomb argentifères de Pontgibaud.

Par M. RIVOT, ingénieur des mines, et M. ZEPPENFELD,
ancien élève de l'École des mineurs de Saint-Étienne.

TROISIÈME PARTIE.

Usine de Pontgibaud.

L'usine de Pontgibaud est bâtie sur le bord de la Sioule, tout auprès de la ville. Elle a été commencée en 1789, abandonnée jusqu'en 1828 : diverses modifications ont été successivement apportées à son installation; des améliorations très-importantes seront faites dans le courant de 1850.

Force motrice

Un barrage de la Sioule donne à l'usine une force motrice bien suffisante, c'est-à-dire une quantité d'eau très-grande, même en été, avec une chute d'au moins 4 mètres. La soufflerie, les ventilateurs et les appareils de la préparation mécanique sont mis en mouvement par trois roues.

L'usine comprend (voir *Pl. X, fig.* 1) :

1° L'habitation de l'ingénieur, les magasins de fers, fontes, outils, les bureaux, etc...;

2° Une bascule pour peser les matières arrivant à l'usine;

3° Un atelier de préparation mécanique (1) pour les minerais riches envoyés de la laverie de Rosier. Cet atelier a été supprimé au commencement de 1850 : nous le décrirons cependant, et nous indiquerons plus loin les modifications des appareils de Rosier, qui ont permis de supprimer la laverie de l'usine;

4° Des aires et magasins pour les fagots, la houille, le coke, la ferraille, le calcaire, l'argile;

5° Un atelier pour le grillage des minerais;

6° Au-dessous des fours de grillage, et en profitant de la disposition du terrain, on a construit des magasins pour les minerais grillés et agglomérés;

7° L'atelier de réduction des minerais grillés, contenant : trois fours à manche, avec leurs chambres de condensation communiquant avec un ventilateur destiné à compléter la condensation des fumées; la machine soufflante;

8° L'atelier de coupellation et des chambres pour la préparation des soles. Dans le même atelier se trouvent plusieurs appareils pour les litharges;

9° Une cour pour le dépôt provisoire des scories des fours à manche;

10° Une forge et des ateliers d'ajustage, dans lesquels on répare et on construit les machines employées aux mines, aux laveries et à l'usine;

11° Un atelier de menuiserie.

---

(1) Il n'est pas indiqué sur le plan, parce qu'il n'existe plus.

La maison du directeur est un peu au-dessus de l'usine, du côté de la ville de Pontgibaud.

Nous considérerons successivement :

La préparation mécanique des minerais massifs ;

Le traitement pour plomb des minerais préparés ;

La coupellation et la préparation des litharges.

Préparation mécanique des minerais massifs.

Nous avons expliqué précédemment que le nom de minerai massif s'applique à tout minerai du cassage, triage ou criblage, à Rosier, paraissant contenir plus de 20 p. 100 de galène pure. On a séparé jusqu'à présent les minerais riches des minerais pauvres, dans la crainte de perdre une trop forte proportion d'argent par le lavage. A Rosier, les matières stériles, dont la proportion est très-grande, retiennent de 3 à 7 grammes d'argent par 100 kilogrammes. A la laverie de l'usine, on peut, en opérant sur de petites quantités de minerais, ne faire que très-peu de stérile, et surtout ne pas perdre les schlamms fins des bassins de dépôt ; la richesse en argent de ces matières est plus élevée qu'à Rosier, et dépasse 7 grammes aux 100 kilogrammes. Il y aurait donc perte plus grande en argent si on lavait en même temps les minerais riches et les minerais pauvres.

Dans la nouvelle installation de la laverie de Rosier, cette séparation des minerais riches et pauvres est maintenue.

Tous les minerais sont lavés à Rosier, ce qui donne un avantage assez grand sous le double point de vue de l'économie des transports et de la surveillance. En outre, on peut disposer de l'emplacement de la laverie de l'usine par les nouveaux ateliers qui seront prochainement installés,

rendus nécessaires par le développement de la production.

Les ateliers de préparation mécanique de l'usine comprennent :

1° Deux bocards, l'un à sec, l'autre à eau;

2° Une petite roue élévatrice des minerais bocardés;

3° Deux roues hydrauliques, faisant mouvoir ces deux bocards et la roue élévatrice;

4° Deux caissons allemands;

5° Un crible;

6° Une caisse de débourbage, un labyrinthe et deux bassins de dépôt;

7° Des tables jumelles pour le lavage des sables fins et des schlamms.

Mode de préparation mécanique.

Les minerais arrivant de Rosier sont divisés en deux classes : 1° minerais tenant plus de 40 p. 100 de plomb, assez riches pour être soumis directement au traitement métallurgique; 2° minerais massifs tenant de 20 à 25 p. 100 de plomb, et qui doivent être enrichis avant de passer au grillage.

Les premiers sont bocardés à sec; les seconds sont écrasés au bocard à eau. Nous n'avons à nous occuper que de ces derniers.

Les minerais bocardés sont conduits par une roue élévatrice sur un tamis à saccades, dont la grille présente des ouvertures de $0^m,003$ de côté. Les morceaux les plus gros sont retenus par la grille; on les ramène au bocard.

Les sables et les schlamms qui traversent la grille sont lavés d'abord aux caissons allemands : on obtient comme produits du sable riche, des sables pauvres et des matières fines.

Les sables pauvres et les matières fines sont conduits dans une caisse de débourbage dans laquelle on sépare les gros sables; les matières fines sont entraînées par l'eau dans un labyrinthe et dans un bassin de dépôt.

Les gros sables sont lavés sur un crible; les sables fins et les schlamms du labyrinthe sont lavés sur des tables jumelles; les boues du bassin sont envoyées directement au grillage.

Les eaux du bassin de dépôt sont ramenées au bocard : cette disposition évite toutes les pertes, mais en même temps exige que toutes les matières sortant du bocard soient élevées à une certaine hauteur, afin que le niveau du bassin soit encore supérieur au bocard.

Enfin les schlamms fins, entraînés par l'eau dans les lavages sur les tables, sont conduits dans un grand bassin extérieur au hangar, et dans lequel les eaux du premier bassin sont amenées à la fin de la journée.

Tous les matins, avant de commencer le travail, on enlève avec un siphon les eaux du bassin extérieur, en ayant soin de ne pas agiter les boues déposées pendant la nuit. Tous les ans ces boues ou schlamms très-fins sont enlevés; ils passent directement au grillage.

Nous allons maintenant donner quelques détails sur les appareils et sur les produits successifs.

Le bocard à sec a six pilons pesant chacun 70 à 80 kilogrammes. La manœuvre des minerais est faite par un gamin payé 1f,50 par mètre cube de minerai. Le même bocard sert pour écraser les différentes matières nécessaires aux besoins de l'usine, argile, calcaire pour les coupelles, etc..... Bocards.

Le bocard à eau a neuf pilons, pesant aussi de 70 à 80 kilogrammes.

Les matières bocardées sont entraînées par l'eau dans une roue élévatrice, et par elle sur un tamis élevé d'environ 2 mètres au-dessus de la sole du bocard. Le tamis reçoit de la roue du bocard un mouvement saccadé : les gros sables, dont les dimensions sont supérieures à $0^m,30$, tombent, par suite des saccades, sur un plan incliné qui les ramène au bocard.

Les sables et les schlamms tombent sur deux caissons allemands.

Caissons. Les caissons allemands sont disposés comme ceux de Rosier.

Le lavage donne deux produits :

1° Sable riche;

2° Sable à débourber.

Le premier est envoyé au grillage; le second est conduit dans la caisse de débourbage, suivie du labyrinthe.

Une seule femme suffit pour le travail aux caissons.

Débourbage. Dans la caisse de débourbage, un ouvrier agite constamment à la pelle les matières provenant des caissons; il enlève les sables assez gros et assez lourds pour ne pas être entraînés par l'eau. Les sables fins et les schlamms se rendent au labyrinthe.

Criblage des sables du débourbage. Les sables du débourbage sont lavés sur un grand crible pareil à ceux de Rosier; le criblage donne quatre produits :

1° Schlich riche;

2° Stérile;

3° Matières fines traversant la grille;

4° Minerai ou sable pauvre.

Le schlich est envoyé au grillage;

Le stérile est jeté après l'inspection du maître laveur;

Les matières fines sont portées à la caisse du débourbage;

Le sable pauvre retourne au bocard.

La manœuvre du crible exige une femme.

Sables fins et schlamms.

On divise les matières déposées dans le labyrinthe, à des distances différentes de la caisse de débourbage, en quatre classes qui sont lavées séparément aux tables jumelles.

La disposition et les dimensions des tables sont les mêmes qu'à la laverie de Rosier. On procède par lavées de 15 à 20 litres; un lavage dure de 60 à 40 minutes. Chaque lavée donne :

1° Schlich riche;
2° Schlamms à relaver sur la même table;
3° Stérile.

Le schlich est envoyé au grillage; le stérile est jeté après l'essai par le maître laveur.

Le lavage exige une femme par table.

Les eaux bourbeuses du labyrinthe se rendent dans un bassin de dépôt duquel elles sont ramenées au bocard.

Les eaux des lavages aux tables et celles du bassin, à la fin de la journée, sont conduites dans un grand bassin extérieur.

Les schlamms des deux bassins sont assez riches pour être envoyés directement au grillage.

La laverie de l'usine ne traite pas plus de 2me,50 de minerai par journée de douze heures, et produit de 2.800 à 3.000 kilogrammes de minerai lavé riche à 40 p. 100 de plomb.

sonnels. Le personnel se compose de :

Un maître laveur, qui prend le lavage à l'entreprise, à raison de 3 fr. les 1.000 kilogrammes de minerai enrichi à 40 p. 100 (les schlamms des deux bassins ne lui sont pas comptés);

Onze ouvriers, hommes, femmes ou enfants.

Nous donnons maintenant les tableaux : 1° des opérations successives de la préparation mécanique; 2° des essais pour plomb et argent des produits successifs.

TABLEAU DE LA PRÉPARATION MÉCANIQUE A L'USINE.

Minerais arrivant des mines.
- Minerai riche. . . . au bocard à sec. . . . . au grillage.
- Minerai massif. . . tenant 20 à 25 p. 100 de plomb. . . au bocard à eau.

Bocard à eau et tamis à saccades.
- Gros sable. . . . . . . retourne au bocard.
- Sables et schlamms. . aux caissons allemands.

Caissons allemands.
- Schlich riche. . . . . au grillage.
- Sables pauvres et schlamms. . à la caisse de débourbage.

Caisse de débourbage, labyrinthe et bassin de dépôt A.
- Sables pauvres. . . au crible.
  - Sable pauvre. . . . . . . retourne au bocard.
  - Schlich riche. . . . . . . au grillage.
  - Stérile. . . . . jeté.
  - Matières fines. . . . . . . retournent au débourbage.
- Sables fins. . . . . ; Schlamms nº 1. . ; — nº 2. . ; — nº 3. . — aux tables jumelles.
  - Schlich riche. . . . . . . au grillage.
  - Stérile. . . . . jeté.
  - Schlamms fins. . . . . . entraînés par l'eau. . . . . au bassin extérieur.
  - — A la fin de la journée, l'eau du bassin A est conduite au bassin extérieur.
- Boues du bassin A. . . . au grillage.
- Eau du bassin A. . . . au bocard.

Bassin extérieur.
- Eau claire enlevée chaque matin.
- Schlamms. . . . . . au grillage.

personnel se compose de :

maître laveur, qui prend le lavage à l'entre-
à raison de 3 fr. les 1.000 kilogrammes de
ai enrichi à 40 p. 100 (les schlamms des
bassins ne lui sont pas comptés);

ze ouvriers, hommes, femmes ou enfants.

---

us donnons maintenant les tableaux : 1° des
tions successives de la préparation mécanique;
s essais pour plomb et argent des produits
ssifs.

TABLEAU DE LA PRÉPARATION MÉCANIQUE A L'USINE.

Minerais arrivant des mines.	Minerai riche. . . . au bocard à sec. . . . . au grillage.			
	Minerai massif. . . tenant 20 à 25 p. 100 de plomb. . . au bocard à eau.			
Bocard à eau et tamis à saccades.	Gros sable. . . . . . . retourne au bocard.			
	Sables et schlamms. . aux caissons allemands.			
Caissons allemands.	Schlich riche. . . . . au grillage.			
	Sables pauvres et schlamms. . à la caisse de débourbage.			
Caisse de débourbage, labyrinthe et bassin de dépôt A.	Sables pauvres. . . au crible.		Sable pauvre. . . . . . . retourne au bocard.	
			Schlich riche. . . . . . . au grillage.	
			Stérile. . . . . jeté.	
			Matières fines. . . . . . . retournent au débourbage.	
	Sables fins.	aux tables jumelles.	Schlich riche. . . . . . . au grillage.	
	Schlamms nº 1. .		Stérile. . . . . jeté.	
	— nº 2. .		Schlamms fins. . . . . . entraînés par l'eau.	au bassin extérieur.
	— nº 3. .		— A la fin de la journée, l'eau du bassin A est conduite	
	Boues du bassin A. . . . au grillage.			
	Eau du bassin A. . . . au bocard.			
			Bassin extérieur.	Eau claire enlevée chaque matin.
				Schlamms. . . . . au grillage.

Méthode de Pontgibaud.

Les minerais doivent être nécessairement soumis à deux opérations avant de donner du plomb d'œuvre :

La première a pour but de griller le minerai, et en même temps de l'agglomérer suffisamment pour qu'il puisse être fondu au four à manche ;

La seconde, fusion au four à manche, a pour résultat la réduction à l'état métallique du plomb, contenu dans le minerai aggloméré, à l'état de silicate, sulfate, oxyde et sulfure, par les gaz réductifs ou par l'addition de ferraille dans les lits de fusion.

La première opération est la plus importante et la plus difficile : différents fourneaux à réverbère, pour grillage et agglomération, ont été successivement adoptés et abandonnés.

Le fourneau actuellement employé, et qu'on désigne sous le nom de nouveau fourneau de grillage ou fourneau Zeppenfeld, paraît satisfaire aux conditions les plus impérieuses, économie de combustible, grillage presque complet. Le fourneau présente deux soles à deux niveaux différents : sur la première et la plus éloignée du foyer, le minerai est grillé ; sur la plus rapprochée de la grille, le minerai est aggloméré rapidement.

La fusion au four à manche donne deux produits :

Du plomb d'œuvre riche en argent ;

Des scories, rendant à l'essai, suivant l'allure du four, de 1 à 4 1/2 p. 100 de plomb, et pauvres en argent.

Quand le grillage du minerai n'est pas fait avec soin, on obtient en outre une certaine quantité de matte ; elle est, pour ainsi dire, le témoin indicateur de la négligence des ouvriers chargés du grillage.

Le plomb d'œuvre est coupellé ; la coupellation donne plusieurs produits différents :

De l'argent vendu après raffinage ou simple fusion;

Des litharges de qualités différentes; les unes sont préparées avec soin pour la vente, les autres sont traitées pour plomb.

Après cet exposé rapide de la méthode, nous allons examiner les matières premières, et décrire avec détails les différentes opérations.

Matières premières. Minerais.

Les minerais sont tous livrés au traitement métallurgique à l'état de schlichs ou schlamms : ils proviennent des filons exploités dans les mines de Roure et Rosier, et ne présentent aucune constance dans la proportion et la nature des gangues. La gangue dominante est bien toujours feldspathique, mais en outre chaque filon donne dans ses minerais une matière étrangère particulière, en proportion variable avec la partie exploitée. Ainsi, les deux filons de Roure donnent du minerai barytique pour l'un, pyriteux pour l'autre : les filons de Rosier livrent du minerai tantôt blendeux, tantôt quartzeux. Les différences dans la proportion et la nature de ces gangues paraissent diminuer à mesure que les travaux d'exploitation sont portés à une profondeur plus grande : il est probable que dans un petit nombre d'années les minerais seront principalement quartzeux; mais jusqu'à présent ces différences ont présenté de graves inconvénients dans le traitement métallurgique, par suite surtout de la nécessité de trouver, dans les produits marchands de l'usine, les ressources nécessaires à la marche et au développement de l'entreprise. On a fondu les minerais presque toujours au fur et à mesure de leur extraction, et on n'a pu préparer les approvisionnements suffisants pour une campagne entière des fours à manche. De cet en-

semble de circonstances, il est résulté une inconstance continuelle dans la composition des lits de fusion, une certaine irrégularité dans l'allure des fours à manche, et, sous le point de vue économique, une perte de combustible, de plomb et d'argent.

Nous rappellerons que les frais spéciaux, rapportés au quintal métrique de minerai amené au fourneau de grillage, ont été :

Moyenne du 15 avril 1838 au 30 sept. 1845.	Du 30 sept. 1845 au 30 sept. 1846.	Du 30 sept. 1846 au 30 sept. 1847.	Du 30 sept. 1847 au 30 sept. 1848.	Du 30 sept. 1848 au 30 sept. 1849.
fr. 18,24	fr. 9,53	fr. 12,12	fr. 10,41	fr. 10,107

Le rendement moyen des minerais a varié de 25 à 36 p. 100 de plomb : le plomb d'œuvre a donné de 350 à 500 grammes d'argent aux 100 kilogrammes.

Houille. On emploie de la houille de deux qualités :

1° La houille de la Vernade (Puy-de-Dôme).— Elle donne une assez forte proportion de cendres, et ne peut produire une température élevée.

Un échantillon a donné à l'essai les résultats suivants :

Matières volatiles.	40,00
Cendres.	5,50
Carbone fixe. . . .	54,50
	100,00

Elle coûte, rendue à l'usine, 30 francs la tonne.

2° La houille de Bourglastic. — L'exploitation de la concession est commencée depuis peu de temps, mais paraît devoir être bientôt développée. Cette houille est assez dure, maigre; elle brûle difficilement, en donnant peu de flamme, mais

beaucoup de chaleur. Elle coûtera, rendue à Pontgibaud, moins de 20 francs par tonne, quand les chemins auront été améliorés (1).

Un échantillon, soumis à l'essai, a donné :

Matières volatiles.	13,00
Cendres.	15,50
Carbone fixe. . . .	71,50
	100,00

Coke.

Pour la fusion aux fours à manche, on emploie le coke de Saint-Étienne de très-bonne qualité. Il revient à l'usine à 75 francs la tonne.

Ce coke brûle assez facilement et donne peu de cendres. Nous avons essayé un échantillon moyen provenant d'un grand nombre de morceaux cassés et broyés ensemble ; il a donné :

Cendres. . . 5 p. o/o.

Le coke de Brassac ne coûterait que 50 francs la tonne; mais il donne une proportion de cendres trop grande pour que son emploi soit avantageux.

Plusieurs échantillons nous ont donné de 12 à 14 p. 100 de cendres.

On essaye maintenant dans les fours à manche un mélange des cokes de Brassac et de Saint-Étienne ; l'allure des fours paraît assez bonne, mais il faut attendre les résultats de plusieurs campagnes avant de se prononcer sur l'avantage économique de ce mélange.

Charbon de bois.

Le charbon de bois n'est plus employé que pour

(1) La houille de Bourglastic n'a pas encore été employée dans les fourneaux à réverbère, à l'usine : elle convient très-bien pour le chauffage des chaudières à vapeur. On compte prochainement l'essayer dans le traitement métallurgique, mélangée avec la houille de la Vernade.

certaines opérations accessoires, par exemple pour la mise en feu des fours à manche. Il coûte environ 6 francs les 100 kilogrammes.

Fagots. Les fagots (pour la coupellation) coûtent de 5 à 6 francs le 100 : le poids d'un fagot varie de $3^k,50$ à 4 kilogrammes.

Ferraille. Le fer est employé, dans les lits de fusion des fours à manche, à l'état de vieille ferraille de toute nature, vieille fonte, grenailles provenant du bocardage des laitiers de hauts-fourneaux.

La ferraille rendue à l'usine coûte	17 à 18 fr.	les 100 k.
Les grenailles de fonte.	17 à 18 fr.	—
La vieille fonte et la tôle usée. . .	13 à $13^f,50$	—

La fonte est d'un bon emploi quand les morceaux ne sont pas trop gros.

Fondants. Les fondants employés sont : la chaux fluatée et le calcaire. La chaux fluatée vient de la Vernède, à une petite distance de Pontgibaud : elle coûte de 15 à 16 francs la tonne (1).

La chaux fluatée de la Vernède est assez homogène, et contient peu de quartz. Un échantillon nous a donné :

Quartz.	4,50
Fluorure de calcium. .	95,50
	100,00

Le calcaire provient des environs de Clermont, ou de Bourglastic.

(1) Nous avons dit, au commencement de notre mémoire, qu'on a découvert à la Vernède des filons de galène argentifère, à gangue de chaux fluatée. Le mélange de ces minerais avec ceux de Roure et Rosier serait très-avantageux.

Le premier est compacte, blanc; il contient :

Argile	15,00
Alumine et oxyde de fer	5,56
Chaux	39,20
Eau-acide carbonique	40,00
	99,76

Il coûte 21 francs la tonne.

Le calcaire de Bourglastic est saccharoïde, très-dur, zoné de gris et de blanc; il contient :

Quartz	13,00
Fer carbonaté	11,34
Carbonate de chaux	69,00
Eau et matières volatiles	6,50
	99,84

Il coûte, rendu à l'usine, 21 à 22 francs la tonne.

Pour les fourneaux à réverbère on emploie des briques réfractaires, achetées à Vergayen, près de Brassac; elles sont de bonne qualité, et coûtent 180 francs le mille. Les briques rouges ordinaires, fabriquées à Pontgibaud, résistent aussi bien que les briques réfractaires, pour les fours à manche et de coupelle. Elles coûtent seulement 56 francs le mille. Matériaux.

L'argile réfractaire blanche provient de Courbières : l'argile ordinaire rouge se trouve auprès de Pontgibaud, à Bromont; elle revient seulement à 1f,70 le mètre cube.

Les compositions de ces deux argiles sont les suivantes :

	Argile blanche.	Argile rouge.
Eau-acide carbonique	14,00	8,00
Silice	57,00	71,30
Peroxyde de fer	3,60	9,60
Alumine	21,60	7,50
Chaux	3,00	3,10
	99,20	99,50

Les carrières de Volvic et de Pontgibaud four-

nissent d'excellents matériaux pour les constructions, et surtout pour les massifs extérieurs des fourneaux. Ces pierres, taillées, coûtent par mètre cube :

	Pierre de Volvic.	Pierre de Pontgibaud.
Exploitation et transport.	33 fr.	21 fr.
Taille.	4f,90	4f,50

La pierre de Pontgibaud est plus dure et plus difficile à tailler ; elle se fend plus facilement au feu que celle de Volvic.

Outils.

Les fers pour outils coûtent de	40 à 45 fr.	les 100 kil.
La fonte en gueuses.	25 à 28 fr.	—

Grillage des minerais.

L'opération désignée sous le nom de grillage doit non-seulement oxyder les métaux et le soufre contenus, mais encore agglomérer fortement les minerais et décomposer la plus grande partie du sulfate de plomb, formé par l'oxydation de la galène. Le grillage comprend deux périodes :

1° Le grillage proprement dit, ou l'oxydation ;
2° L'agglomération.

Dans la première période, le minerai doit être soumis à une température très-basse d'abord, et progressivement élevée jusqu'au rouge sombre ; il doit être retourné très-fréquemment sur la sole, afin que l'oxydation soit aussi complète que possible. Il ne se produit aucune agglomération. Dans tous les réverbères employés jusqu'à présent à Pontgibaud, les minerais oxydés ont contenu beaucoup de sulfates, une proportion très-variable d'oxydes et de sulfures de plomb, zinc et fer, et la gangue feldspathique, quartzeuse et barytique non altérée.

Dans la seconde période, agglomération, le minerai oxydé doit être porté rapidement à la température rouge, et retiré du fourneau à mesure de sa fusion.

Cette fusion rapide ne donne pas de plomb métallique; la proportion de gangue est trop forte pour qu'il puisse y avoir réaction entre le sulfure et les sulfate et oxyde de plomb. Il se forme une proportion assez grande de silicates métalliques; une partie de l'acide sulfurique du sulfate de plomb est chassée par cette formation. Le produit de cette agglomération, désigné sous le nom de minerai grillé, est assez hétérogène; il se compose de parties bien fondues, ayant l'apparence de scories, et de parties simplement agglomérées. Il contient toujours du sulfure de plomb et du sulfate de plomb, des oxydes libres et des silicates, en proportion très-variable, suivant la disposition du fourneau et suivant le soin que les ouvriers apportent à leur travail. En général les parties bien fondues contiennent beaucoup de silicates, les parties seulement agglomérées renferment une proportion assez grande de sulfures.

Fourneaux.

Nous décrirons seulement deux des fourneaux employés pour le grillage : l'un, que nous appellerons l'ancien fourneau, a servi jusqu'à la fin de 1849; l'autre, fourneau Zeppenfeld, est employé depuis le commencement de 1849, et a déterminé l'abandon du premier.

Ancien fourneau. *Pl. VIII, fig.* 1-8.

L'ancien fourneau de grillage présente une disposition assez singulière, indiquée dans les *fig.* 1-8, *Pl. VIII*. Une seule grille, placée au milieu du massif, sert à chauffer successivement deux soles d'agglomération et deux soles d'oxydation, disposées symétriquement par rapport à la grille. Cet ensemble forme réellement deux fourneaux à réverbère, chacun à deux soles, chauffés alternativement par le même foyer.

Les dimensions principales sont les suivantes :

Grille, $1^m,10$ sur $0^m,80$; les deux autels sont à $0^m,15$ seulement au-dessus des barreaux.

Soles d'agglomération, $3^m,50$ sur $1^m,80$; les voûtes sont élevées de $0^m,35$ au-dessus des soles planes.

Soles d'oxydation, $4^m,10$ sur $1^m,80$; la hauteur des voûtes est de $0^m,55$.

A l'extrémité de chacune des quatre soles se trouve, à la voûte, un rampant muni d'un registre, donnant dans une grande chambre de condensation des fumées, placée derrière le fourneau et mise en communication par un long conduit souterrain avec le ventilateur et la cheminée commune (1).

Les rampants ont $0^m,22$ et $0^m,25$ sur 1 mètre.

Les soles sont formées : 1° d'une assise de briques réfractaires, ayant $0^m,15$ de hauteur; 2° d'une couche de $0^m,10$ de pouzzolane. Les parois et les voûtes sont en briques réfractaires; le massif est en belles pierres de Volvic, maintenues par des armatures en fer. Huit portes de travail s'ouvrent du même côté du massif; elles ont $0^m,16$ sur $0^m,22$.

Nouveau fourneau. *Pl. IX.* La disposition du nouveau fourneau est bien différente (voyez *Pl. IX*, *fig.* 1, 2, 3, 4): c'est un fourneau à réverbère à deux soles, placées à des niveaux différents. La sole inférieure, la plus petite et la plus rapprochée du foyer, sert à l'agglomération et à la fusion rapide du minerai, oxydé sur la sole supérieure, beaucoup plus grande. La configuration du terrain a permis de donner 4 mètres de hauteur à la petite cheminée qui éta-

---

(1) Pour condenser les fumées de tous les fours de l'usine, on a disposé un ventilateur et une grande cheminée : les gaz et fumées sont aspirés par le ventilateur, et passent sous une pluie d'eau froide avant de se rendre à la cheminée.

blit la communication entre les deux soles. La section a $0^m,60$ sur 1 mètre.

Les dimensions principales du fourneau sont:

Grille, $1^m,20$ sur $0^m,75$; la profondeur du foyer au-dessous de l'autel était d'abord $0^m,45$, on l'a portée à $0^m,75$.

Autel: largeur, $1^m,20$; longueur, $0^m,20$. Il est traversé par un canal en fonte qui aboutit à l'extérieur du massif, et permet une circulation d'air froid.

Sole d'agglomération: longueur, 2 mètres; largeur, $1^m,60$. La hauteur de la voûte au-dessus du creux de la sole est $0^m,60$. Deux portes placées du même côté servent au travail; elles ont $0^m,35$ vers l'intérieur du fourneau.

Sole de grillage: longueur, $10^m,12$; largeur $1^m,80$. La hauteur de la voûte au-dessus de la sole est $0^m,45$.

Sept portes sont percées de chaque côté du fourneau; elles ont $0^m,40$ vers l'intérieur et $1^m,09$ à l'extérieur du massif. La première est ouverte à $1^m,10$ de la cheminée de communication; la dernière à $0^m,50$ de l'extrémité de la sole.

Les gaz et fumées s'échappent par deux rampants horizontaux, ayant $0^m,62$ sur $0^m,40$, et débouchant dans une chambre de condensation: une seconde chambre est disposée à la suite de la première (1); elle communique par un conduit souterrain avec le ventilateur et la grande cheminée. Au besoin les fumées et gaz s'échappent par une cheminée particulière *c c*.

Les minerais sont chargés par une trémie à l'extrémité de la voûte.

La sole d'agglomération est en briques réfractai-

(1) Dernièrement les deux chambres ont été réunies en une seule; cette dernière est seule indiquée dans la *Pl. IX*.

res, recouvertes d'une couche de chaux et sable de $0^m,10$ d'épaisseur; sa surface présente une inclinaison faible vers les deux portes. Les parois et la voûte de la chauffe et du four d'agglomération, la cheminée de communication sont en briques réfractaires; le fourneau supérieur est en briques rouges. Le massif extérieur est en pierres de Volvic maintenues par des armatures en fer et fonte.

Travail dans l'ancien fourneau.

L'ancien fourneau de grillage exige un personnel assez peu nombreux : trois ouvriers suffisent à tout le travail, la houille et le minerai leur étant amenés auprès du four. Pour exposer plus clairement le travail assez complexe sur les quatre soles, nous considérerons d'abord l'une des moitiés du fourneau, comprenant une sole d'agglomération et une sole d'oxydation.

Grillage.

Le minerai est chargé à la pelle par les portes latérales, et bien étendu sur la sole de grillage; la charge est de 1.200 à 1.300 kilogrammes. Elle s'échauffe très-lentement, parce que le fourneau n'est pas très-chaud au moment du chargement, et surtout parce que, pendant douze heures, on ne fait arriver de ce côté du fourneau qu'une très-faible partie des flammes du foyer. Après ces douze heures, on peut diriger une plus grande quantité de chaleur sur le minerai à griller, la température s'élève, et le grillage avance assez rapidement. L'ouvrier doit remuer le minerai et renouveler les surfaces assez fréquemment, surtout pendant les douze dernières heures.

Après les vingt-quatre heures, les ouvriers font passer le minerai sur la sole d'agglomération, dont la charge vient d'être enlevée, et dont, par conséquent, la température est assez élevée. Une nouvelle charge est introduite sur la sole d'oxydation.

Agglomération.

Le minerai oxydé s'échauffe d'abord par suite de la chaleur amassée dans les parois du fourneau, mais ensuite sa température reste stationnaire, ou même s'abaisse d'une manière sensible, parce que la plus grande partie des flammes du foyer est dirigée sur l'autre sole d'agglomération pendant douze heures. Le minerai doit être encore très-fréquemment retourné par les ouvriers; il commence à s'agglomérer un peu.

Après douze heures on dirige les flammes sur le minerai, la température s'élève rapidement et la fusion commence à la surface. L'ouvrier doit faire sortir avec un rable, par la porte de travail la plus rapprochée du foyer, la partie fondue, ou même seulement agglomérée, et brasser autant que possible, avec un ringard, tout ce qui reste dans le fourneau. Il faut de huit à neuf de ces opérations partielles pour enlever toute la charge : le temps nécessaire à ces opérations est environ douze heures. Les flammes du foyer sont alors dirigées sur l'autre sole d agglomération; la charge de la sole d'oxydation est poussée sur la sole d'agglomération, et les opérations recommencent comme nous venons de l'expliquer.

Dans la seconde moitié du fourneau le travail est le même, mais en retard de douze heures.

Le minerai sorti du fourneau se réunit en *gâteau*, au-dessous de la porte de travail; on le refroidit avec de l'eau et on l'enlève pour le casser au marteau dans l'atelier même, mais à une petite distance.

Il faut remarquer que dans le grillage ou l'oxydation du minerai, la température serait trop élevée si l'on amenait sur la sole toutes les flammes qui ont passé sur la sole d'agglomération pendant

la période d'activité. La plus grande partie est conduite par le rampant au ventilateur; et par conséquent pendant toute la durée du travail une grande partie de la chaleur produite dans le foyer n'est pas utilisée.

En résumé ce fourneau à quatre soles et un seul foyer présente la disposition suivante :

Les flammes du foyer sont portées pendant douze heures alternativement d'un côté et de l'autre, pour agglomérer le minerai oxydé. Sur chacune des deux soles d'oxydation on fait une charge en vingt-quatre heures. Le minerai reste vingt-quatre heures sur la sole d'oxydation; la moitié seulement de ce temps est bien utilisée. Sur les soles d'agglomération les douze premières heures sont employées presque exclusivement à la continuation du grillage : douze heures seulement sont utilisées pour l'agglomération. La plus grande partie des flammes ne passe pas sur les soles d'oxydation; en cherchant à les utiliser pour le grillage proprement dit, on agglomérerait le minerai avant le temps. Pendant qu'on fond d'un côté, on ne peut faire arriver de l'autre qu'une très-faible partie des flammes, insuffisante pour entretenir la chaleur du fourneau et continuer l'oxydation.

Nous ferons encore remarquer le peu de profondeur du foyer; l'épaisseur du combustible est très-faible, l'ouvrier pique fort souvent la grille et fait tomber une quantité considérable d'escarbilles; la consommation de houille est très-forte.

Produits et consommations.

Le fourneau à quatre soles traite, en vingt-quatre heures, environ 2.500 kilogrammes de minerai, et donne en moyenne 1.850 kilogrammes de minerai grillé, fondu ou aggloméré; la perte de poids est donc de 20 p. 100. La perte est réellement moins forte, parce qu'une partie des ma-

tières entraînées par les gaz se déposent dans les conduits souterrains et dans la chambre du ventilateur. Il est impossible d'évaluer la proportion des fumées condensées.

On brûle sur la grille au moins 900 kilogrammes de houille en vingt-quatre heures, soit 48 de houille pour 100 de minerai grillé.

Il faut, pour conduire le fourneau pendant vingt-quatre heures, deux postes de trois hommes chacun; il faut en outre deux manœuvres pour leur amener la houille et les minerais, et pour le cassage du minerai grillé.

Les six ouvriers grilleurs sont associés; ils prennent le travail à l'entreprise, à raison de 17 fr. par tonne de minerai grillé. Ils doivent payer la houille au prix de 30 fr. la tonne. Ce prix fait, 17 fr., n'est pas assez élevé, en raison du peu d'énergie des ouvriers; il faut leur donner à peu près constamment 2 fr. de plus comme indemnité, afin qu'ils puissent gagner de quoi vivre.

Le cassage du minerai grillé est payé 0f,25 par tonne; l'ouvrier doit transporter le minerai cassé jusqu'à l'orifice des soupiraux, qui le descendent aux magasins. Les magasins sont établis au-dessous des fours de grillage, et au niveau même du sol de l'atelier de réduction.

Les consommations et les frais spéciaux, rapportés à 1.000 kilogrammes de minerai grillé, cassé et rendu dans les magasins, sont :

		fr.
Minerais.	1.350 k.	»
Houille.	480	14,40
Main-d'œuvre de grillage.		4,60
Main-d'œuvre de cassage.		0,25
Manœuvre pour les transports.		0,25
Soit.		19f50

sans compter la valeur du minerai.

Le travail au nouveau fourneau de grillage est plus facile à expliquer. Le minerai est chargé à l'extrémité de la sole supérieure, avancé progressivement jusqu'à la cheminée de communication, jeté au pied de cette cheminée, avancé sur la sole inférieure, où il est aggloméré et fondu très-rapidement : on sort presque continuellement du fourneau le minerai fondu ou aggloméré. Ce mode de travail présente le grand avantage de la continuité des opérations, mais il est extrêmement pénible pour les ouvriers, qui ne doivent pas quitter un seul instant leurs outils. Il faut, en vingt-quatre heures, trois postes d'ouvriers, et à chaque poste quatre hommes pour le grillage, deux hommes pour l'agglomération; soit dix-huit ouvriers en vingt-quatre heures.

Le feu doit être conduit bien uniformément, le fourneau inférieur est maintenu constamment au rouge très-vif; sur la sole supérieure la température du minerai atteint le rouge sombre près de la cheminée, et décroît jusqu'à 235° environ à l'extrémité du fourneau.

On a trouvé un grand avantage, pour la régularité du feu et surtout pour l'économie du combustible, à donner une grande profondeur au foyer, et à le disposer comme ceux des fours à zinc (méthode silésienne), ou comme ceux des fourneaux à cuivre de Swansea. Les barreaux sont protégés par une couche de machefer spongieux, de $0^m,15$ environ, sur lequel repose la houille; l'épaisseur de combustible que l'expérience a, jusqu'à présent, indiquée la plus convenable, est $0^m,45$ pour la houille de la Vernade.

Quand le feu est bien disposé par l'ouvrier, il ne tombe plus d'escarbilles dans le cendrier,

même pendant le changement de houille fraîche.

Oxydation.

Le minerai, amené par des charrettes au niveau de la trémie, est déchargé sur un plancher, puis chargé à la pelle dans la trémie : on le fait ensuite tomber dans le fourneau à des intervalles réguliers. La quantité de minerai qui peut être grillée en vingt-quatre heures dépend de l'activité des ouvriers.

Ordinairement on passe 7.500 kilogrammes de minerai, divisé en dix ou onze charges. La sole d'oxydation porte à la fois six charges.

Le travail des ouvriers consiste à retourner constamment le minerai avec des spadelles, en l'avançant progressivement vers la cheminée. Ils doivent avoir soin de ne pas accumuler le minerai en certains points, et de lui donner une épaisseur aussi uniforme que possible. Ces conditions ne sont pas toujours remplies; les ouvriers sont toujours disposés à faire glisser le minerai sur la sole sans se donner la peine de le retourner et de le transporter, et par suite d'une trop forte épaisseur en certains points, le four de grillage se trouve souvent converti en une série de petits fours irréguliers, dont les rampants correspondent aux accumulations de minerai. Il faut une surveillance continuelle pour forcer les ouvriers à travailler convenablement le minerai.

Quand le grillage est fait avec soin, le minerai arrive après douze heures auprès de la cheminée; il est à la température du rouge sombre, et l'oxydation est à peu près complète. Quant au contraire le minerai a été avancé irrégulièrement et par grandes masses à la fois, il contient encore une très-forte proportion de sulfures non oxydés.

Agglomération. Le minerai oxydé tombe de la sole supérieure, par la cheminée, sur une aire disposée à la suite du fourneau inférieur ; les ouvriers l'avancent ensuite sur la sole d'agglomération.

La température du fourneau inférieur étant toujours le rouge vif, le minerai oxydé s'agglomère et entre rapidement en fusion à la surface : l'un des ouvriers doit brasser constamment avec un ringard, et enlever par la porte latérale la matière fondue ; mais seulement alors que l'agglomération des parties inférieures est devenue assez forte pour que le ringard ne puisse plus être manœuvré.

Le minerai fondu, sorti par la porte la plus rapprochée du foyer, doit se réunir en un seul gâteau, pesant environ 300 kilogrammes. L'ouvrier le refroidit immédiatement avec de l'eau ; les deux hommes se réunissent pour le faire glisser sur le sol de l'atelier, et doivent de suite recommencer le brassage dans le fourneau.

Quand la charge du fourneau inférieur est enlevée, après deux ou trois opérations partielles, les ouvriers poussent sur la sole une nouvelle charge, réunie déjà au pied de la cheminée, et le travail au ringard recommence presque immédiatement.

Le travail sur la sole inférieure est extrêmement pénible, et les deux hommes doivent se remplacer très-fréquemment dans la manœuvre des ringards. Celui qui ne travaille pas au fourneau prend soin de la grille et va chercher l'eau nécessaire pour refroidir les gâteaux.

Les deux hommes réunissent leurs efforts pour le chargement, l'enlèvement du minerai fondu et du gâteau refroidi.

Les opérations ou coulées partielles se font à peu près toutes les heures; avec des ouvriers énergiques et intelligents, on pourrait en faire deux fois plus (1).

En vingt-quatre heures, avec dix-huit journées d'ouvriers, on passe au grillage 7.200 kilogrammes de minerai; on obtient de 6.300 à 6.500 kilogrammes de minerai en gâteaux; le minerai perd donc de 11 à 12 p. 100 de son poids. On brûle de 1.900 à 2.000 kilogrammes de houille à la Vernade, soit de 30 à 31 p. 100 du minerai grillé. Produits et consommations.

Les frais spéciaux et consommations sont donc, pour 1.000 kilogrammes de minerai grillé et aggloméré :

Minerai.	1.172 k.		
Houille.	305 k.	à 3f	9f,15
Main-d'œuvre. .	2j,81	à 1f,50	4f,215
		Soit.	13f,365

sans compter les frais nécessaires pour amener le minerai à la trémie et la houille auprès du fourneau.

Le minerai grillé, refroidi sous forme de gâteaux, est cassé par un ouvrier spécial payé 0f,25 par 1.000 kilogrammes de minerai. A la surface, Composition du minerai grillé.

(1) Le service du grillage doit être prochainement organisé de la manière suivante. A chacun des trois postes on livrera des quantités pesées de houille et de minerai; on pèsera le minerai aggloméré et cassé : ce minerai sera ensuite essayé dans un petit fourneau d'essai placé dans l'atelier. L'essai consistera en une fusion rapide avec du borax. On payera les ouvriers en raison de la quantité de minerai grillé, en raison inverse de la quantité de matte accusée par l'essai ; on donnera des primes ou des amendes pour la consommation de houille.

les gâteaux sont ternes et presque noirs; il est difficile de distinguer si l'oxydation a été poussée assez loin; quand le minerai a été passé en morceaux de la grosseur du poing, il est assez facile de reconnaître, à la cassure, si les opérations ont été bien conduites. Le minerai bien grillé est brun verdâtre, presque noir; il présente l'éclat vitreux, sa texture est rendue porphyrique par des grains nombreux de quartz ou de sulfate de baryte non combinés; quand la température n'a pas été suffisamment élevée, et que la fusion n'a pas été complète, le minerai est bulleux, terne, et présente encore les grains de quartz et baryte sulfatée.

Quand l'oxydation n'a pas été convenablement faite, le minerai aggloméré, vitreux ou bulleux, présente une proportion plus ou moins grande de sulfure de plomb en petites lamelles brillantes.

Le minerai grillé dans l'ancien fourneau présente à peu près les mêmes caractères.

Nous donnons les analyses et les résultats des essais, pour plomb et argent, de trois échantillons différents de minerais grillés.

N° 1. Minerai grillé au nouveau fourneau, vitreux, de texture porphyrique; on ne distingue pas de galène.

N° 2. Minerai grillé au nouveau fourneau, bulleux; on ne distingue pas non plus de galène.

N° 3. Minerai grillé à l'ancien fourneau : les opérations ont été conduites avec grand soin; le minerai ne présente pas de galène visible.

Nota. Le minerai grillé à l'ancien fourneau était notablement plus pauvre que celui passé au nouveau fourneau.

		N° 1.	N° 2.	N° 3.
	Oxyde de zinc.	0,006	0,007	0,011
	Oxyde de plomb.	0,015	0,034	0,017
	Oxyde de fer.	0,007	0,031	0,011
	Sulfate de baryte.	0,074	0,072	0,092
	Sulfate de plomb.	0,067	0,071	0,081
	Sulfure de plomb.	0,014	0,057	0,061
	Silice, quartz et feldspath.	0,241	0,165	0,270
A l'état de silicates.	Oxyde de plomb.	0,341	0,372	0,150
	Oxyde de zinc.	0,033	0,034	0,041
	Protoxyde de fer.	0,165	0,110	0,196
	Magnésie, alcalis.	0,013	0,015	0,022
	Chaux et baryte.	0,010	0,011	0,027
	Arsenic et antimoine.	traces	traces	0,009
		0,984	0.979	0,988
	Plomb total contenu.	0,37	0,39	0,24

Résultats des essais par voie sèche.

Pour 100 kil. :	Plomb.	35 k.	36k,20	21k,50
	Argent.	122 gr.	127 gr.	110 gr.

Soit pour 100 kil. de plomb donné pour les essais :

Argent.	349 gr.	560 gr.	500 gr.

Les échantillons ayant été pris dans des minerais bien grillés, les résultats précédents prouvent que l'oxydation est plus complète dans le fourneau Zeppenfeld (1) : ce fait est, du reste, bien constant ; car au traitement dans les fours à manche, le minerai grillé à l'ancien fourneau exige une quantité de fer plus considérable, et par conséquent doit contenir une proportion plus grande de sulfure et sulfate de plomb.

Il était assez intéressant de comparer la com-

(1) La plus grande partie du minerai grillé provenant de ce fourneau est à l'état vitreux.

position du minerai oxydé à celle du minerai grillé et aggloméré correspondant : nous avons analysé un échantillon du minerai oxydé au fourneau Zeppenfeld, correspondant aux deux échantillons dont nous avons donné l'analyse, nous avons obtenu:

	Minerai oxydé au fourneau Zeppenfeld.
Oxyde de plomb.	0,297
Oxyde de zinc.	0,032
Oxyde de fer.	0,150
Sulfate de plomb.	0,095
Sulfate de fer.	[illegible]
Sulfate de zinc.	0,015
Sulfate de baryte.	0,080
Sulfure de plomb.	0,032
Quartz et feldspath.	[illegible]
Arsenic et antimoine.	0,004
	0,985

Sans doute il n'est pas possible de fonder une comparaison rigoureuse sur les résultats d'analyses de ces différents échantillons, lesquels ne doivent pas représenter exactement la composition des minerais oxydés et agglomérés. Mais on peut déduire de la plus grande proportion de sulfates contenus dans l'échantillon oxydé, que la période d'agglomération a pour résultat d'expulser une certaine quantité d'acide sulfurique formé dans le grillage proprement dit. On peut s'assurer du reste, en suivant attentivement la période d'agglomération, qu'il se dégage une certaine quantité d'acide sulfureux.

Fumées. Bien que le tirage ne soit pas très-actif dans la partie supérieure du nouveau fourneau, une certaine quantité de matières pulvérulentes est entraînée dans la chambre de condensation, dans le conduit souterrain, et probablement jusqu'au ven-

tilateur. Les fumées, condensées dans les chambres, forment, aux voûtes et sur les parois, une couche assez épaisse au bout de trois mois; les fumées sont blanches, floconneuses, assez légères; un échantillon pris à la voûte de la première chambre nous a donné :

Carbonate de plomb.	0,350
Sulfate de plomb.	0,390
Sulfure de plomb.	0,045
Oxyde de zinc.	0,027
Sulfate de zinc.	0,023
Acide arsénieux.	0,015
Matière inattaquable aux acides.	0.132
	0,982
Plomb total contenu.	0,567

Essai par voie sèche, pour 100 k. de fumées :

Plomb. .	52 kil.
Argent. .	129 gr.

Soit pour 100 k. de plomb : argent. . 248 gr.

Ces nombres prouvent que, dans le grillage, une proportion considérable d'argent est entraînée dans les fumées; une partie se dépose dans les premières chambres de condensation; mais on trouve encore de l'argent dans les fumées des canaux souterrains et dans celles du ventilateur.

La proportion des fumées données par l'ancien fourneau de grillage est bien plus considérable que celle du nouveau fourneau; et c'est à ce plus grand entraînement des poussières pendant l'opération qu'on doit attribuer la perte plus forte qu'éprouve le minerai au grillage. Les fumées sont recueillies en grande partie dans une chambre assez vaste disposée derrière le fourneau, et communi-

quant avec le ventilateur par un conduit souterrain. Elles ont à peu près la même composition et la même teneur en argent que les fumées du nouveau fourneau ; seulement elles contiennent une proportion plus grande de sulfures.

Réparations des fourneaux.

L'ancien fourneau de grillage n'exige que fort peu de réparations ; on le met hors feu après douze ou quinze mois pour réparer les soles d'agglomération et les parois. Le nouveau fourneau pourrait faire aussi des campagnes très-longues ; on l'éteint assez fréquemment, parce que les trois fours à manche qui servent à la réduction ne peuvent pas fondre la quantité de minerai qu'il produit.

Les soles d'agglomération, dans les deux systèmes, sont très-rapidement rongées jusqu'aux briques réfractaires, mais en même temps remplacées par des sous-sulfures métalliques formant des soles artificielles qui tendent toujours à s'élever.

Les soles métalliques sont recueillies avec soin quand on répare les fourneaux ; elles sont très-riches en plomb et en argent. Un échantillon provenant du nouveau fourneau nous a donné, à l'essai par voie sèche :

Plomb. .	60 kil.	pour 100 kil. de matière.
Argent. .	600 gr.	

Soit pour 100 kil. de plomb : argent. . 1.000 gr.

Nous indiquerons, en donnant le détail des frais du traitement métallurgique, les dépenses relatives aux réparations des fourneaux, usure des outils.

Comparaison des deux fourneaux.

Le nouveau fourneau de grillage présente sur l'ancien un avantage très-grand sous le point de

vue de l'économie. Nous n'avons pas besoin de rappeler ici les nombres que nous avons cités précédemment. L'économie sera plus forte encore quand les ouvriers seront mis à l'entreprise au nouveau fourneau; on pourra leur donner 12 fr. au plus par tonne de minerai grillé, au lieu de 19 fr. comme pour l'ancien. La différence provient principalement de ce que la consommation de houille est bien moindre; 30 à 31 p. 100 de minerai grillé au lieu de 48.

Nous pouvons ajouter :

1° Que le minerai peut être bien mieux grillé dans le nouveau fourneau, ce qui se traduit en une économie pour le traitement aux fours à manche;

2° Que la perte de poids au grillage est moindre, ou, plus exactement, que la proportion de matières pulvérulentes entraînées dans la chambre de condensation et dans le canal souterrain est beaucoup moins forte.

Pour toutes ces raisons, le fourneau Zeppenfeld doit être considéré comme beaucoup plus avantageux que l'ancien fourneau : aussi ne faut-il pas s'étonner que ce dernier soit maintenant abandonné.

Réduction des minerais grillés.

La réduction des minerais grillés est faite dans des fours à manche peu élevés. Les trois fours qui existent maintenant à l'usine sont représentés *Pl. XI*, *fig.* 7 à 10.

Fours à manche. *Pl. XI.*

Leurs principales dimensions sont :

Section horizontale, $0^{m},90$ sur $0,^{m}60$.

Hauteur de la gueule au-dessus de la tuyère, $1^{m},60$ (1).

(1) Dernièrement on a relevé la tuyère de $0^{m},15$, en laissant l'ouverture de chargement en place; la hauteur est diminuée par là de $0^{m},15$.

L'œil de la tuyère a $0^m,025$.

La sole du fourneau est en brasque; sa surface est inclinée vers l'avant-creuset.

La profondeur maxima au-dessous de la tuyère est $0^m,45$.

L'avant-creuset est creusé dans un massif de brasque élevé d'un mètre au-dessus du sol de l'atelier, et maintenu par trois plaques de fonte. Trois marches permettent aux ouvriers de monter sur ce massif pour charger les lits de fusion. Les matières fondues se réunissent dans l'avant-creuset; les scories coulent par-dessus les bords sur le sol, ou sont enlevées en grandes plaques solidifiées. Le plomb et la matte sont conduits en temps opportun dans un bassin latéral en brasque, ménagé dans le sol même de l'atelier.

Les fumées et les gaz se rendent dans des chambres de condensation terminées par un canal qui conduit au ventilateur. Chaque four à manche est pourvu d'une petite cheminée, de sorte qu'au besoin on peut ne pas employer le ventilateur.

Les magasins de coke, chaux fluatée, calcaire, débris de fourneaux, abstrichs, abrugs, ferraille, sont à proximité de l'atelier.

Machine soufflante.

Les machine soufflante est placée de l'autre côté du fourneau de coupelle. Elle donne le vent à ce fourneau et aux trois fours à manche. La machine se compose de deux caisses rectangulaires en bois à simple effet; les pistons en bois, munis de larges soupapes en cuir, sont mis en mouvement par une roue hydraulique, qui sert également au ventilateur et à la pompe alimentaire.

Un régulateur est disposé au-dessus des deux caisses; mais il est de capacité trop petite pour produire de l'effet.

Les caisses ont 1,^{m}13 de côté; la course des pistons est de 0^{m},80. Chacun d'eux peut faire de dix à douze levées par minute. En faisant abstraction des pertes, la quantité de vent fournie par la machine soufflante peut s'élever à 20 ou à 25 mètres cubes par minute; la pression est de 1 1/2 centimètre de mercure. Cette quantité de vent et cette pression sont à peine suffisantes pour les fours à manche; aussi, quand la coupellation vient se joindre à la réduction dans les trois fours, il faut mettre en mouvement des soufflets en cuir pour aider la machine soufflante.

Dans le courant de 1850, on remplacera cette vieille machine par un système soufflant plus énergique, composé de deux cylindres en fonte à double effet et d'un grand régulateur. On établira en même temps une roue hydraulique plus forte. Cet appareil, construit dans les ateliers de Cavé, à Paris, pourra donner par minute 40 mètres cubes d'air, à la pression de 0^{m},05 à 0^{m},07 de mercure. Sa disposition est représentée dans les *fig.* 1, 2, *Pl. XI*. Quand il sera établi, on pourra construire et mettre en feu deux nouveaux fours à manche et un second fourneau de coupelle.

Les fours à manche sont construits en briques rouges à l'intérieur, en pierres de taille de Volvic et Pontgibaud à l'intérieur. Les briques ont 0^{m},50 d'épaisseur; le massif extérieur a 0^{m},60. Il est maintenu par des armatures en fer forgé. On a employé successivement, pour la chemise intérieure, des briques réfractaires et de la brasque fortement tassée; ces matériaux ont moins bien résisté que les briques rouges de Pontgibaud, employées seules maintenant. **Construction des fours à manche, et durée des campagnes. *Pl. XI.***

La poitrine, en briques, a seulement 0^{m},15; elle

est formée (*fig.* 7, 8, 9, 10, *Pl. XI*) de trois voûtes, ayant chacune deux briques d'épaisseur séparées par des intervalles de $0^m,12$ bouchés, pendant le travail, avec des briques sèches dont les joints sont recouverts d'argile rouge à l'extérieur. Cette disposition présente une grande solidité, et permet d'introduire facilement des ringards dans le four, quand un engorgement est produit.

La durée des campagnes dépend principalement de la nature des matières fondues, de la régularité qu'on peut maintenir dans l'allure, bien plus que des propriétés plus ou moins réfractaires des matériaux employés pour la chemise intérieure.

Dans les circonstances les plus favorables, c'est-à-dire quand la mise en feu a été bien conduite, que le nez peut être maintenu à une longueur convenable, que la nature des minerais grillés varie peu, quand l'allure du four peut être régulière, la durée de la campagne atteint quarante et même cinquante jours.

Les campagnes sont ordinairement moins longues par suite de l'irrégularité dans la proportion des gangues des minerais; on peut compter sur trente jours, comme durée probable d'une campagne bien commencée.

Lits de fusion. Les lits de fusion sont préparés par des ouvriers spéciaux dans l'atelier et en avant des fours à manche. Ces ouvriers vont chercher eux-mêmes tous les matériaux, et les disposent par couches horizontales ou par lits.

En bonne allure des fours, un lit de fusion est composé des matières suivantes :

Minerai grillé.	1.000 kil.
Chaux fluatée.	100
Calcaire.	240
Ferraille.	100
Soles de coupelle, abstrichs, ab-rugs, débris de fourneaux. . . .	60
Scories anciennes (riches). . . .	500 à 600 k.
Poids total.	1.900 à 2.000 k.

On fait varier, suivant la nature des minerais grillés, la proportion de chaux fluatée, de calcaire et de ferraille, mais entre des limites assez restreintes.

Pour la chaux fluatée, on ne dépasse jamais 100 kilogrammes pour un lit de fusion; un excès de ce réactif rend les scories très-fluides, mais en même temps augmente la perte par volatilisation et la proportion du plomb restant dans les scories : le plomb se trouve probablement retenu à l'état de fluosulfate ou de fluosilicate. Un excès de fer rend les scories très-pauvres en plomb, mais donne lieu fréquemment à des engorgements ou bonnets, très-nuisibles pour l'allure des fours et la durée des campagnes. La quantité de ferraille nécessaire dépend du soin apporté au grillage; il faut d'autant plus de ferraille que le minerai aggloméré contient plus de sulfure et de sulfate.

La proportion de calcaire varie avec la nature du minerai; on a, dernièrement, cherché à augmenter sa quantité autant que l'a permis la nécessité de conserver une grande fluidité aux scories; on est parvenu à 240 kilogrammes de calcaire par lit de fusion, tandis qu'au commencement de 1849 on ne passait guère que 50 à 60 kilogrammes. On a remarqué que plus la proportion de

calcaire est grande, plus les scories sont pauvres en plomb.

Le calcaire de Bourglastic est évidemment moins bon que celui de Clermont, en ce qu'il contient presque autant de quartz que le dernier renferme d'argile.

Personnel.

Les trois fours à manche, en bonne allure, peuvent fondre en vingt-quatre heures de neuf à dix lits de fusion. Le transport des matières, leur préparation en lits, en face des fours, sont faits par trois ouvriers, auxquels on paye 0f,35 par lit, soit par 1,000 kilogrammes de minerai grillé. Ces ouvriers peuvent gagner en vingt-quatre heures de 3f,15 à 3f,50, c'est-à-dire, en moyenne, un peu plus de 1 franc par homme.

La soufflerie n'exige aucun ouvrier spécial; elle est sous la direction immédiate du contre-maître.

Le travail aux fours à manche exige quatre hommes pour trois fours, ou trois hommes pour deux fours en feu. Les postes sont de douze heures. On paye aux ouvriers 2 fr. par lit de fusion; les huit ouvriers peuvent donc gagner, en vingt-quatre heures, de 18 à 20 fr. Mais assez souvent ils gagnent beaucoup moins, parce que trois fours ne peuvent pas fondre régulièrement de neuf à dix lits.

Les fondeurs doivent s'éclairer à leurs frais pendant la nuit; ils doivent faire les charges, les coulées, toutes les opérations nécessaires, et transporter les scories dans la cour, à côté de l'atelier.

Dans la cour les scories sont examinées; elles sont essayées tous les jours. Les scories riches sont cassées et repassées de suite dans les lits de fusion; les scories pauvres sont enlevées dans un tombereau et portées à une certaine distance de l'usine.

Opération.

Nous ne décrirons pas en détail le travail des fours à manche; il ne présente aucune particularité.

La mise en feu d'un four nouvellement réparé doit être faite avec une grande lenteur; vers le septième jour de la campagne, le four peut fondre trois et même quatre lits; on peut continuer, pendant vingt-cinq à trente jours, à passer trois lits au moins par vingt-quatre heures, à moins cependant que le four ne s'engorge. On consomme 150 kilogrammes de coke pour un lit de fusion, soit 15 de coke pour 100 de minerai grillé.

Les ouvriers doivent charger les lits de fusion et le coke à des intervalles assez réguliers et de manière que la charge ne descende jamais au-dessous de l'arête supérieure de la poitrine; ils doivent faire couler les scories lentement sur le massif de l'avant-creuset, et maintenir une certaine épaisseur de scorie solidifiée au-dessus des matières fondues dans l'avant-creuset. Ces scories solides sont enlevées seulement avant les coulées.

Les intervalles qui séparent les coulées dépendent de la richesse des minerais grillés, comprise ordinairement entre 25 et 35 p. 100 de plomb. Il faut faire couler le plomb de l'avant-creuset dans le bassin extérieur de deux à quatre fois par vingt-quatre heures.

Dans le bassin, le plomb est souvent recouvert d'une couche mince de matte; ce produit ne s'observe jamais quand le minerai a été bien grillé; aussi la matte indiquant négligence des ouvriers grilleurs leur est rendue; ils doivent la griller de nouveau à leurs frais.

La matte est solidifiée rapidement avec de l'eau; quand elle est enlevée, on puise le plomb à la cuil-

Essais par voie sèche. — Ces trois échantillons ont donné :

Pour 100 kil. de scories :

Plomb. .	12 kil.	9 kil.	1k,50
Argent. .	4g,20	3g,60	0g,75

Soit pour 100 kil. de plomb :

Argent. .	35 gr.	40 gr.	50 gr.

Fumées.

Dans les chambres de condensation, dans le conduit souterrain et dans la chambre du ventilateur, se déposent des fumées assez abondantes, elles sont blanches dans la première chambre de condensation, grises dans le conduit souterrain, et presque noires dans la chambre du ventilateur. Nous avons analysé deux échantillons, l'un pris dans la chambre de condensation, l'autre recueilli dans la chambre du ventilateur.

1° Fumées prises à la voûte de la première chambre de condensation :

Oxyde de plomb. . .	0,665
Acide sulfurique. . .	0,170
Acide arsénieux. .	0,011
Oxyde de fer.	0,030
Oxyde de zinc. . . .	0,120
	0,996

Ces fumées sont composées presque exclusivement de sulfates.

Essai par voie sèche.

Pour 100 kil. de fumées : Plomb. 56 kil.
Argent. 28 gr.

Soit pour 100 kil. de plomb : Argent. 50 gr.

2° Fumées presque noires, prises dans la chambre du ventilateur :

Plomb.	0,550
Soufre.	0,089
Sulfate de plomb. .	0,130
Oxyde de plomb. .	0,037
Oxyde de fer. . . .	0,130
Oxyde de zinc. . .	0,031
Arsenic?	0,015
	0,982

Essai par voie sèche. — L'échantillon a donné, pour 100 kilogrammes :

	Plomb. .	62 kil.
	Argent. .	55 gr.
Soit pour 100 kil. de plomb :	Argent. .	88 gr.

Il n'est pas étonnant que dans la première chambre, dans laquelle la température est assez élevée, les fumées soient toutes oxydées ; mais il faut bien remarquer leur richesse en argent. L'argent est entraîné en quantité très-notable (1).

On n'a pas fait encore d'expériences pour constater la quantité de fumées condensées pendant un certain temps.

Les trois fours à manche peuvent fondre en vingt-quatre heures 9 à 10.000 kilogrammes de minerai grillé, et produisent de 2.500 à 3.000 kilogrammes de plomb d'œuvre. Produits et consommations.

Les consommations et les frais, rapportés à 1.000 kilogrammes de minerai grillé, sont :

(1) De la plus grande richesse en argent des fumées du ventilateur, on ne peut tirer aucune conséquence certaine, parce que le ventilateur aspire les fumées de la coupellation et du grillage en même temps que celles des fours à manche.

Coke : 150 kil., à 7f,50.	10f,75
Préparation des lits de fusion. . . .	0,35
Fondeurs (à l'entreprise).	2,00
Usure d'outils, réparation des fourneaux, enlèvement des scories, etc.	0,95
Soit pour 1.000 kil. de minerai grillé.	14,05

Nous ne pouvons pas comparer le rendement en plomb d'œuvre des fours à manche, à la richesse en plomb du minerai, pour plusieurs raisons.

D'abord, on passe dans les lits de fusion des scories anciennes et plusieurs matières plombeuses, telles que : abstrichs et abrugs, débris de fourneaux et fumées, dont il est impossible de connaître exactement la richesse.

En second lieu, il est assez difficile de connaître la véritable richesse moyenne des minerais amenés aux fourneaux de grillage et bien plus encore des minerais grillés, lesquels sont changés en assez gros morceaux dans les fours à manche.

Il faut environ 11.720 kilogrammes à 12.000 kilogrammes de minerai cru pour donner 2.800 à 3.000 kilogrammes de plomb d'œuvre, soit, pour le rendement du minerai en plomb, au traitement métallurgique, 25 de plomb pour 100 de minerai. La teneur en plomb du minerai peut être évaluée approximativement à 30, à 33 p. 100. La perte est donc certainement considérable ; elle est due principalement aux fumées non condensées.

Afin de rendre plus complète la condensation des fumées, on installera prochainement trois ventilateurs au lieu d'un seul, et on emploiera la vapeur d'eau en même temps que l'eau en pluie, au lieu de cette dernière seulement. Plusieurs expé-

riences, faites par M. Pallu depuis quelques années, lui ont indiqué que l'emploi simultané de l'eau et de la vapeur a un effet de condensation beaucoup plus énergique.

Coupellation.

On sépare l'argent du plomb d'œuvre par une coupellation conduite très-rapidement. L'opération donne plusieurs produits : Méthode.

1° De l'argent brut en gâteau ;

2° Des litharges de qualités différentes, contenant de nombreuses grenailles de plomb ;

3° Des abrugs, abstrichs, soles.

L'argent est fondu de nouveau, coulé dans des lingotières et envoyé à Paris.

Les litharges sont triées avec soin et divisées en litharges jaunes, litharges rouges, litharges impures. On les traite ensuite dans différents appareils que nous décrirons plus loin, afin de séparer les grenailles de plomb, d'obtenir des produits marchands ou des litharges à revivifier.

Les abstrichs, abrugs, débris de soles, sont passés dans les lits de fusion des fours à manche.

Fourneau de coupelle. *Pl. XII.*

Le fourneau de coupelle (*Pl. XII, fig.* 1-4) est circulaire et à voûte mobile ; la grille est disposée pour brûler des fagots (1) ; ses dimensions principales sont les suivantes :

Diamètre intérieur, 3 mètres.

Hauteur de la voûte au-dessus du point le plus bas de la sole, 1^{m},20.

---

(1) On compte essayer prochainement de coupeller à la houille ; il faudra très-probablement modifier le foyer.

La grille a 1m,60 sur 0m,40. Le pont est à 0m,30 au-dessus des barreaux.

La voûte du foyer est à 0m,22 au-dessus du pont.

Le rampant, pour la sortie des gaz et fumées, a 0m,20 de hauteur et 1m,60 de largeur. Il aboutit à une chambre de condensation, laquelle communique par un rampant souterrain avec le ventilateur.

Comme une partie des fumées plombeuses sort par la porte du travail, au milieu du fourneau, on a disposé au-dessus de cette porte une petite hotte en tôle, qui communique avec la chambre de condensation par un tuyeau horizontal.

Du côté opposé à la porte, le fourneau présente trois ouvertures pour les tuyères. Le vent est lancé par la machine soufflante et par deux grands soufflets en cuir.

La voûte mobile est soutenue et manœuvrée par des chaînettes et par une grosse chaîne en fer qui va s'enrouler sur un tour.

Toute la partie intérieure du fourneau, voûte et parois, est en briques rouges; le massif extérieur est en pierres volcaniques de Volvic.

Coupelle. La sole est faite, pour chaque opération, avec un mélange de calcaire marneux, de chaux éteinte et d'argile. Les proportions les plus convenables sont :

Calcaire marneux.	1.400 kil.
Chaux éteinte. . .	280
Argile.	280

Ces nombres indiquent les quantités nécessaires pour une coupelle; ils sont entre eux dans les rapports — 5 : 1 : 1.

Pour la confection d'une sole ou coupelle, il est essentiel que les matières soient bien pulvérisées, bien intimement mélangées, et ensuite tassées uniformément dans le fourneau.

La pulvérisation des matières est faite sous une meule; elle est payée aux ouvriers 1f,50 par mètre cube, soit environ 2 fr. pour une coupelle. Les matières pulvérisées sont passées à travers un tamis très-fin; les poussières sont d'abord mélangées à sec aussi exactement que possible, puis imprégnées d'eau de manière à ce que le mélange forme une pâte consistante.

On laisse les matières bien s'imprégner d'eau pendant quarante-huit heures, et pendant ce temps on change trois fois le tas de place, en ayant soin de le retourner chaque fois.

Ces opérations ont pour but de rendre la pâte homogène et bien également humide.

Après cette façon préliminaire, la pâte est portée dans le fourneau, dont la voûte est enlevée et qui doit être parfaitement refroidi. Elle est d'abord fortement et uniformément tassée avec des dames légères en bois garnies de sept pointes parallèles également en bois. Deux hommes peuvent travailler à la fois à ce premier tassement. La surface de la coupelle est terminée par un seul ouvrier, avec une dame plate en fonte pesant seulement 1 kilogramme.

Dès que la coupelle est terminée, on (1) procède au chargement du plomb : on étend sur la sole une couche de paille, afin que le choc des saumons n'abîme pas la surface; on charge ensuite le

Chargement.

(1) Les mêmes ouvriers font la coupelle, le changement et la coupellation.

plomb en ayant soin de ne pas serrer les saumons les uns contre les autres. On bouche avec de l'argile les ouvertures des tuyères et de la poitrine, et on met la voûte en place.

Le battage de la coupelle et le chargement du plomb demandent environ huit heures; il en faut trois pour une opération préliminaire dont nous n'avons pas besoin de parler, l'enlèvement de la coupelle de l'opération précédente.

La charge ordinaire de plomb d'œuvre pour une coupellation est de 9,000 kilogrammes de plomb.

Fusion. Dès que la voûte est en place, on commence le feu. On le conduit d'abord avec une grande lenteur, afin de sécher la coupelle sans la fendre; on le pousse ensuite plus vivement pour fondre toute la charge. La fusion complète des 9,000 kilogrammes de plomb n'a lieu qu'après dix heures, depuis la mise en feu. On place alors une tuyère, et on lance un peu de vent à la surface du bain. Il se forme presque immédiatement des abzugs, matières scoriacées, noires, contenant beaucoup de fer, de zinc, d'arsenic et d'antimoine.

Azbugs et abstrichs. On augmente progressivement la quantité de vent, et on élève de plus en plus la température du fourneau; les abrugs deviennent de plus en plus plombeux, et sont remplacés par des matières mieux fondues, les abstrichs. On met alors les trois tuyères en place, et on force un peu le vent; les abstrichs, d'abord presque noirs, deviennent peu à peu presque jaunes, et passent à des litharges impures. Celles-ci sont promptement remplacées par les litharges jaunes.

Les abzugs se forment pendant trois heures, à partir du moment où la fusion est complète; on obtient des abstrichs pendant six heures et des li-

tharges impures seulement pendant une heure.

Les abzugs et les premiers abstrichs sont épaissis, ou mieux boursouflés dans le fourneau, au moyen de poussier de charbon, et enlevés à l'aide d'un rable en bois. Les derniers abstrichs et les litharges impures coulent par une rainure faite à la poitrine sur le sol de l'atelier. Dès que les litharges deviennent jaunes et assez pures pour donner des produits marchands, on les recueille dans des grands pots en fonte capables de contenir de 180 à 200 kilogrammes de litharges (*Pl. XII*, *fig.* 5-6). Ces pots sont manœuvrés à l'aide de grandes pinces (*fig.* 7, 8, *Pl. XII*). On commence ordinairement à recueillir les litharges dans les pots dix heures après la fusion du plomb. A ce moment on lance dans le fourneau jusqu'à 12 mètres cubes d'air par minute.

Litharges.

La production des litharges se fait alors rapidement et assez régulièrement jusqu'à la fin de la coupellation. Elles coulent par des rigoles que les ouvriers creusent dans la poitrine, de plus en plus profondes à mesure que la surface du bain s'abaisse. Une coupellation donne environ quarante-quatre pots de litharges dans un intervalle d'environ vingt-quatre heures; il faut à peu près le même temps pour remplir un pot aux différentes phases de la production des litharges.

Les litharges devraient couler seules par les rigoles de la poitrine; mais elles entraînent toujours une quantité de plomb assez considérable, qu'il est ensuite nécessaire de séparer. Quand les litharges se forment en trop petite quantité, vers la fin de la coupellation, pour qu'on puisse les faire couler par la poitrine, il reste encore dans le fourneau plus de 250 kilogrammes de plomb.

Éclair.

L'aspect du bain change alors d'une manière notable; au lieu des ondulations régulières des tuyères vers la poitrine, la surface présente un mouvement particulier, qu'on compare à une ébullition, dont l'intensité va en croissant pendant une heure; elle diminue ensuite, et cesse presque complétement une demi-heure avant l'éclair; la surface du bain devient presque terne et se recouvre de taches irisées en mouvement rapide. Il semble alors qu'un voile, continuellement agité, soit étendu sur la surface brillante du métal. Les litharges sont absorbées par la coupelle, et le gâteau paraît terne mais bien nettement séparé de la sole.

Refroidissement de l'argent.

Enfin l'éclair a lieu; c'est-à-dire que le voile se déchire par l'angle de la cheminée, et la surface de l'argent se découvre, brillante et parfaitement nette. L'opération est terminée, mais le refroidissement de l'argent exige des précautions assez grandes. On continue à pousser le feu pendant cinq minutes environ après l'éclair, jusqu'au moment où le gâteau commence à se figer sur les bords.

On enlève alors le feu, et on ouvre toutes les portes du fourneau afin de rendre le refroidissement assez rapide; en même temps on lance dans le fourneau et sur le gâteau de 9 à 10 mètres cubes d'air par minute. Au bout de trois heures, le gâteau est bien refroidi; on l'enlève pour le porter à l'atelier de raffinage ou plutôt de seconde fusion.

On employait autrefois l'eau pour refroidir rapidement l'argent dans le fourneau; mais on a remarqué que souvent le gâteau prenait racine (1)

(1) En jetant de l'eau sur la sole échauffée et sur l'argent, on détermine souvent des fissures dans la coupelle; l'ar-

dans la coupelle; on avait de la peine à le retirer du fourneau, et on laissait jusqu'à 1 kilogramme d'argent dans les fissures de la sole. Ce phénomène ne se présente pas quand on refroidit l'argent par le vent des tuyères, et la surface inférieure du gâteau est bien nettement séparée de la coupelle.

Quand on ne refroidit le gâteau ni par l'eau, ni par le vent des tuyères, on observe un phénomène qu'on désigne à Pontgibaud sous le nom de champignonage. Il consiste en un boursouflement qui se manifeste sur une partie des bords du gâteau. Il se produit principalement quand, le vent étant arrêté, la grille est encore chargée de quelques fagots. Il semble au premier abord que la litharge, dont la coupelle est imprégnée, fournit en certains points du plomb à l'argent avec dégagement de gaz; le plomb, en se combinant à l'argent, lui donne une fluidité plus grande; les gaz, en se dégageant, font boursoufler l'alliage, qui, bientôt refroidi, présente une surface rugueuse, et tombe facilement en poussière. Cette explication est basée sur ce que l'argent champignonné contient ordinairement plus de plomb que le reste du gâteau.

Mais il est bien évident que la champignonage n'est autre chose que le phénomène bien connu du rochage.

Le fourneau se refroidit assez rapidement quand le gâteau d'argent est enlevé; il ne faut cependant Refroidissement du fourneau.

gent encore liquide pénètre dans les fissures; le gâteau refroidi est alors assez analogue à la tête d'un champignon, tenant à la coupelle par des racines irrégulières et peu étendues.

pas moins d'un jour entier pour que le fourneau soit prêt au battage d'une nouvelle sole.

En résumé, le temps nécessaire pour une opération, en ne comptant pas les quarante-huit heures de la confection du mélange, se divise ainsi qu'il suit :

Refroidissement du fourneau	24 heures.
Enlèvement de la sole précédente. . .	3
Battage de la coupelle, chargement. . .	8
Fusion du plomb.	10
(A ce moment commence le vent.)	
Formation des abzugs, abstrichs et litharges impures.	10
Formation des litharges.	24
Intervalle jusqu'à l'éclair.	2
Refroidissement du gâteau.	3
Total.	84

On lance le vent pendant trente-neuf heures.

On peut faire aisément une coupellation tous les quatre jours, ou plus de sept coupellations par mois.

Le fourneau actuel suffit parfaitement pour coupeller le plomb donné par les trois fours à manche. La place pour un second fourneau est réservée dans l'atelier; il sera probablement construit en même temps que deux nouveaux fours à manche.

Personnel. Les coupellations sont faites par quatre hommes et deux gamins, divisés en deux brigades. Ces ouvriers doivent préparer les mélanges pour les soles, faire le battage des coupelles dans le fourneau, le chargement et la coupellation du plomb. Ils sont payés 12 fr. par 1,000 kilogrammes de plomb coupellé; ils ont à leur charge ce combustible et l'éclairage. Toutes les matières leur sont amenées devant le fourneau, et on leur fournit les outils.

Les mêmes ouvriers sont chargés de préparer

et d'emballer les litharges jaunes et rouges dans l'intervalle des coupellations; on leur donne 6 fr. par coupelle, soit 0f,666 pour 1,000 kil. de plomb.

Les produits de la coupellation sont assez nombreux; on peut distinguer : Produits.

1° L'argent brut ou l'argent de coupelle.

2° Les litharges jaunes et rouges.

3° Les litharges impures, les abstrichs et les abzugs.

4° Les débris de sole.

5° Les fumées condensées dans la chambre et dans le conduit du ventilateur.

Le titre de l'argent brut donné par la coupellation varie ordinairement entre $\frac{900}{1000}$ et $\frac{930}{1000}$. Il est, du reste, assez difficile de connaître bien exactement le titre moyen d'un gâteau d'argent, contenant encore une proportion aussi forte de plomb. L'alliage n'est pas homogène, et le titre varie avec le point auquel on prend l'essai. Il en est de même pour les alliages qui renferment moins d'argent, par exemple pour le plomb d'œuvre; dans un saumon de plomb, les parties refroidies rapidement par le contact du moule ou par l'air extérieur, ne contiennent pas la même quantité d'argent que les parties intérieures, qui se refroidissent lentement. Argent brut.

Les alliages de plomb et d'argent, en pleine fusion, sont au contraire assez homogènes, quelle que soit la proportion de l'argent; les prises d'essai doivent toujours être faites dans l'alliage fondu.

L'argent brut a été soumis au raffinage jusqu'à la fin de 1849; maintenant on trouve plus commode de refondre le gâteau d'argent dans des creusets; on coule l'argent en lingots, qu'on expédie à Paris.

Litharges.

Les litharges sont reçues dans des pots en fonte, dans lesquels elles sont moulées en pains presque cylindriques pesant de 180 à 200 kilogrammes. Les pots sont vidés sur une aire disposée en face de la poitrine du fourneau de coupelle. Il faut soumettre ces litharges à plusieurs opérations, afin de séparer les grenailles de plomb riche en argent, et d'obtenir la litharge telle que la demande le commerce, en paillettes ou en poudre impalpable.

Les pains de litharge sont d'abord cassés au marteau; les morceaux sont soumis à un triage, par lequel on sépare les parties cristallines, qui peuvent donner des litharges rouges en paillettes, des parties bien agglomérées, qui donneront les litharges en poudre. On trouve quelquefois dans les pots de grandes plaques de plomb; elles sont séparées dans le triage et passées dans une coupellation suivante (1).

Litharges rouges.

Les litharges cristallines sont traitées dans un appareil spécial (*Pl. XII, fig.* 9, 10,), composé essentiellement de deux cylindres broyeurs en bois, d'un trommel incliné, d'une caisse destinée à réunir les grenailles de plomb, et d'une chambre pour les litharges. L'appareil est mis en mouvement par une roue hydraulique; il n'exige pas d'autre main-d'œuvre que celle nécessaire pour le chargement et l'enlèvement des deux produits : litharges rouges en paillettes, grenailles de plomb.

Litharges marchandes.

Les litharges fortement agglomérées sont d'abord écrasées sous une meule verticale, tournant

(1) Nous n'entrerons pas dans la discussion du procédé de coupellation de Pontgibaud : nous ferons remarquer seulement que nous ne le donnons pas comme un modèle à suivre.

en roulant et glissant sur une sole en fonte annulaire. Les matières écrasées tombent dans une caisse pleine d'eau, et de là passent dans un labyrinthe et dans deux bassins de dépôt (1). Les grenailles de plomb, les grains non écrasés de litharge restent dans la caisse ou tout au moins en tête du labyrinthe; les poussières fines sont entraînées dans les bassins.

Les matières restées dans la caisse sous la meule sont d'abord débourbées; cette opération enlève une certaine quantité de litharges fines, déposées en même temps que les grenailles de plomb et les grains de litharge. Les schlamms se rendent dans un petit labyrinthe terminé par un bassin de dépôt.

Les grenailles et grains débourbés sont lavés sur un crible à pompe foulante, duquel on obtient trois produits :

1° Grenailles de plomb;

2° Litharge en grains;

3° Matières fines traversant la grille.

Les grenailles de plomb sont coupellées de nouveau; les grains de litharge sont reportés à la meule; les matières fines sont lavées sur un caisson allemand; les boues provenant de ce lavage sont conduites au labyrinthe du débourbage.

Le caisson donne, en outre, deux produits :

1° Plomb en petites grenailles;

2° Litharge en grains.

Ces deux produits sont passés; le premier à la coupellation, le second à la meule.

(1) Le levier A coudé sert à manœuvrer la porte horizontale B qui ferme le fond de la caisse. Quand la porte est ouverte, les matières de la caisse passent dans le labyrinthe; les matières dans la caisse sont agitées constamment par deux rateaux fixés à l'axe de la meule.

Comme produits définitifs de toutes ces opérations, on obtient du plomb, des litharges en schlamms dans les bassins.

Pl. XIII. Quand, après un certain temps de repos, l'eau d'un bassin est devenue claire, on l'enlève avec un siphon; la litharge est alors chargée à la pelle dans des caisses de tôle (*Pl. XIII, fig.* 4, 5), et séchée très-lentement dans un long fourneau analogue à ceux qui servent, dans le laminage du zinc, à réchauffer les feuilles dégrossies. Cet appareil est représenté (*Pl. XIII, fig.* 1, 2, 3).

La litharge séchée se présente en pains assez durs; il faut encore la soumettre à une opération pour la rendre marchande, c'est-à-dire pour l'obtenir en poudre impalpable.

L'appareil employé se compose :

1° De deux cylindres en bois, entre lesquels les morceaux de litharge sont réduits en poussière;

2° D'un ventilateur, dans lequel les poussières arrivent par l'axe, et duquel elles sortent, entraînées par le vent dans un tuyau vertical;

3° D'une grande chambre, dans laquelle la litharge se dépose à la partie inférieure, tandis que l'air de la partie supérieure retourne au ventilateur;

4° D'une caisse de distribution; dans laquelle on peut prendre la litharge en poussière sans arrêter l'appareil.

Tous ces appareils sont exactement fermés, et aucune poussière ne peut se rendre dans l'atelier. Cette précaution est indispensable, parce que les poussières de litharge donnent en très-peu de temps aux ouvriers les coliques de plomb. En outre, on change très-fréquemment les ouvriers, qui, dans ces opérations, doivent toucher la litharge. On construit dans ce moment une salle de bains;

les ouvriers seront astreints à prendre un bain et à changer de vêtements à la fin de la journée.

Les différents appareils à litharges sont employés depuis trop peu de temps, pour que nous puissions donner des nombres relatifs à leurs produits.

Ces produits, litharges en paillettes, litharges en poudre sont d'une qualité supérieure, et de plus assez pauvres en argent.

Litharges impures.

Les litharges impures et les litharges salies accidentellement sont traitées pour plomb : mais il est nécessaire de séparer d'abord les grenailles de plomb qu'elles renferment : ces grenailles sont riches en argent, mais en proportion trop faible, pour qu'en les laissant avec les litharges on puisse obtenir du plomb d'œuvre d'une teneur un peu élevée.

Cette condition de séparer les grenailles complique un peu le traitement des liharges. Il faut les passer à la meule et à la préparation mécanique, comme les litharges marchandes.

On obtient deux produits définitifs :

1° Des plombs en grenailles, qu'on passe à la coupellation ;

2° Des litharges mouillées en schlamms.

Il faut ensuite sécher les schlamms, et enfin réduire la litharge dans un fourneau à réverbère.

Les deux fourneaux, de séchage et de réduction, seront construits en 1850 (1).

Argent contenu dans les litharges.

Les litharges contiennent une proportion d'argent très-faible, mais renferment, à leur sortie

(1) On a réduit jusqu'à présent les litharges, sans séparer les grenailles, au four à manche ou au fourneau écossais. Le plomb obtenu contenait de 50 à 70 grammes d'argent; cette teneur élevée justifie la condition qu'on s'impose maintenant de séparer les grenailles avant de réduire les litharges.

du fourneau de coupelle, une quantité très-variable de grenailles de plomb: ces grenailles sont riches en argent; celles du commencement continuent de 600 à 700 grammes; celles du dernier pot jusqu'à 12.000 et 13.000 grammes.

Aussi, trouve-t-on des proportions d'argent très-différentes, quand on essaye les litharges séparées des grenailles, ou les litharges telles qu'elles sortent des fourneaux.

Dans le premier cas, la teneur en argent varie de 4 à 7 grammes, tandis que dans le second la teneur n'est pas ordinairement inférieure à 25 gr. et s'élève parfois jusqu'à 120 et 130 grammes, aux 100 kilogrammes.

Les litharges, paillettes et marchandes, préparées maintenant à Pontgibaud, ne rendent pas à l'essai plus de 5 à 6 grammes d'argent. Les grenailles de plomb séparées contiennent des moyennes de 2 à 3 p. 100 d'argent.

Nous donnons, dans le tableau suivant, les résultats des essais pour argent des litharges des pots successifs d'une coupellation entière; les échantillons ont été recueillis par nous-même; nous avons eu soin de prendre dans le bain en fusion des essais de l'alliage contenu, correspondant aux échantillons de litharges. Ces essais représentent presque exactement, pour la richesse en argent, les grenailles de plomb contenues dans les litharges.

Nous rappellerons que le premier pot de litharge est pris dix heures après la fusion du plomb, et le dernier trente-six heures après cette fusion. Il faut une demi-heure environ pour remplir un pot de litharge, et quand le dernier est enlevé il reste encore dans le fourneau près de 250 kilogrammes de plomb.

Tableau des teneurs en argent du plomb et des litharges pendant une coupellation.

NUMÉROS des pots de litharge.	ARGENT EN GRAMMES pour 100 kilogrammes.		NUMÉROS des pots de litharge.	ARGENT EN GRAMMES pour 100 kilogrammes.	
	Plomb.	Litharge.		Plomb.	Litharge.
1	600	6	24	1.268	7
2	588	5	25	1.299	8
3	705	7	26	1.335	5
4	656	4	27	1.439	4
5	686	3	28	1.511	4
6	702	4	29	1.656	5
7	713	6	30	1.632	5
8	740	5	31	1.762	5
9	755	4	32	1.809	6
10	765	7	33	1.959	7
11	779	8	34	2.131	6
12	819	5	35	2.225	6
13	848	4	36	2.388	5
14	849	6	37	2.662	4
15	928	7	38	3.571	5
16	807	5	39	3.031	7
17	969	6	40	3.559	5
18	989	4	41	4.058	4
19	1.008	8	42	4.907	7
20	1.050	5	43	5.199	8
21	1.100	4	44	5.001	6
22	1.142	5	45	11.920	6
23	1.179	5			

Abstrichs et abzugs. Soles.

Les abstrichs et les abzugs contiennent une proportion assez notable d'argent; aussi les repasse-t-on dans les lits de fusion des fourneaux à manche; il en est de même des soles, qui sont riches en argent, principalement vers le centre des coupelles.

Nous donnons ici les résultats des essais et analyses de plusieurs échantillons.

	N° 1. Abzugs.	N° 2. Abstrichs.	N° 3. Sole.
Oxyde de plomb. .	0,531	0,895	0,565
Oxyde de cuivre. .	0,011	0,002	»
Oxyde de fer. .	0,054	0,026	»
Oxyde de zinc. . .	0,046	0,015	»
Acide arsénieux. . .	0,030	0,007	»
Oxyde d'antimoine.	0,005	»	»
Plomb métallique. .	0,230	»	»
Charbon.	0,056	»	»
	0,983	0,945	

Essais pour plomb et argent.—Les résultats ont été :

Pour 100 kil. de matières :			
Plomb. .	70 kil.	80 kil.	48 kil.
Argent. .	320 gr.	417 gr.	176 kil.
Pour 100 kil. de plomb :			
Argent. .	457 gr.	521 gr.	366 gr.

L'échantillon n° 1 a été pris vers le milieu de la formation des abzugs.

L'échantillon n° 2 correspond au moment auquel les abstrichs commencent à devenir assez liquides pour couler par la poitrine.

L'échantillon n° 3 répond à la partie moyenne de la sole.

Dans ces deux derniers on n'a jugé nécessaire

... doser que les corps, pour lesquels les nombres sont indiqués dans les résultats d'analyse.

Fumées.

Une proportion assez grande de fumées se produit pendant la coupellation; une partie seulement peut être condensée dans les chambres et dans le canal du ventilateur. Les fumées des chambres sont jaunâtres ou blanches, compactes ou pulvérulentes, et riches en oxyde de plomb.

Un échantillon, recueilli à la voûte, nous a donné pour 100 kilogrammes :

Plomb 67 kil.
Argent 77 grammes.

Soit pour 100 kil. de plomb : Argent 115 grammes.

On n'a pas encore fait d'expérience dans le but de déterminer la quantité de fumées condensées provenant d'une coupellation.

Le ventilateur qui sert à condenser les fumées au moyen de l'eau froide est représenté en coupe et élévation dans les *fig.* 3, 4, 5, 6, *Pl. XI.* Ces figures n'ont pas besoin d'explication. Nous regrettons que des expériences suivies n'aient pas encore été faites pour constater les quantités de fumées condensées par cet appareil. Du reste, dans très-peu de temps ce ventilateur unique sera remplacé par trois appareils distincts, pour le grillage, pour la réduction et pour la coupellation.

Produits et consommations.

Nous allons maintenant énumérer les quantités de ces produits différents, donnés par la coupellation pendant les campagnes (1847-48 et (1848-49).

Une coupellation de 9.000 kilogrammes de plomb d'œuvre a donné (en moyenne) :

DÉSIGNATION DES PRODUITS.	1847-48		1848-49	
	Poids des produits.	Argent contenu.	Poids des produits.	Argent contenu.
	kil.	kil.	kil.	kil.
Argent.	31,29	31,55	27,54	34,28
Abzugs et abstrichs.	1.098	3,100	1.090	3,250
Litharges impures.	450	3,200	470	4,100
Litharges marchandes.	4.427		4.500	
Litharges rouges en paillettes.	1.971		1.924	
Débris de soles.	1.809	1.500	1.835	1,350
Fumées.	non pesées	»	»	»
	9.889,29	39,250	10.279,54	42,980
Soit pour 1.000 kilogr. de plomb d'œuvre :				
Argent brut.	3,81	3,505	4,171	3,809
Abzugs et abstrichs	122	0,344	121,10	0,361
Litharges impures.	50	0,355	52,22	0,455
Litharges marchandes.	503		500	
Litharges rouges et paillettes.	219		214	
Debris de soles.	201	0,166	204	0,150
Fumées.	non pesées	»	»	»
	1.098,81	4,370	1.095,491	4,775

Il serait très-important de connaître la quantité d'argent contenue dans les fumées condensées, et celle qui est perdue ; on n'a pas encore fait des expériences assez suivies pour pouvoir calculer ces deux quantités; on ne peut même considérer que

comme des approximations la plupart des nombres des tableaux précédents.

A l'avenir, la quantité d'argent dans les litharges sera bien moindre, par suite de l'installation des appareils que nous avons décrits plus haut, à l'aide desquels les grenailles de plomb seront séparées. Pour 100 kilogrammes de plomb, les litharges ne contiendront pas plus de $0^{k},004$ d'argent.

Considérons maintenant les produits de la coupellation sous le point de vue de plomb contenu.

Les abstrichs, abzugs, débris de soles, contiennent, en moyenne, 60 p. 100 de plomb; les litharges, 92 p. 100.

D'après ces nombres approximatifs, on a obtenu, pour 1.000 kilogrammes de plomb d'œuvre :

DÉSIGNATION.	PLOMB contenu dans les produits.	
	1847-48	1848-49
	kil.	kil.
Argent brut.	0,305	0,250
Abstrichs, abzugs, soles.	193,800	195,060
Litharges.	707,480	704,720
Fumées.	non pesées.	non pesées.
	901,585	900,030

On peut admettre que le plomb d'œuvre renferme 96 p. 100 de plomb pur. La perte en plomb dans la coupellation, en ne tenant pas compte des fumées, est d'environ 6,25 p. 100, en considérant seulement le plomb pur.

Rapportée au plomb d'œuvre, la perte est de 10 p. 100 environ.

Combustible.

On brûle dans une coupellation de 981 à 990 fagots; nous devrions dire on brûlait, car depuis quelque temps le rampant a été considérablement rétréci et amené aux dimensions que nous avons données plus haut; la consommation de fagots a diminué jusqu'à 750 pour 9.000 kilogrammes de plomb d'œuvre.

Frais de coupellation.

Nous réunissons dans un tableau les frais de coupellation, rapportés à la charge ordinaire 9.000 kil., et les frais rapportés à 1.000 kil. de plomb d'œuvre.

DÉSIGNATION.	FRAIS DE COUPELLATION	
	pour 9.000 kilogr. de plomb.	pour 1.000 kilogr. de plomb.
	fr.	fr.
Matériaux pour la coupelle	44,10	4,90
Pulvérisation.	2,00	0,22
Fagots : 990 fagots.	55,00	6,10
Usure des outils.	10,80	1,20
Réparations au fourneau.	0,36	0,04
Main-d'œuvre de coupellation.	62,00	6,90
Transports divers.	6,00	0,66
	180,26	20,02

Les frais sont maintenant (1850) un peu moins élevés : on ne consomme que 750 fagots au lieu de 990. La différence est de 13 francs environ pour une coupellation entière, et de 1f,44 pour 1.000 kilogrammes de plomb.

D'un autre côté, les frais nécessaires pour la préparation des litharges sont assez notables, et le rendement du plomb en argent brut, à la coupel-

lation, se trouve augmenté de tout l'argent des grenailles de la coupellation précédente, c'est-à-dire de 3 à 4 kilogrammes.

Nous ne pouvons pas donner les frais de préparation des litharges; les appareils n'ont pas fonctionné assez régulièrement ni pendant assez longtemps encore (1).

Raffinage de l'argent.

Comme on a raffiné l'argent brut jusqu'en 1849, et comme les considérations économiques que nous présenterons tout à l'heure s'arrêtent à la campagne 1848-49, nous pensons devoir décrire le raffinage.

L'argent brut est fondu dans des creusets en plombagine, avec une petite quantité de nitre et de quartz. Les creusets ont : hauteur, $0^m,30$; diamètre en haut, $0^m,18$; diamètre à la base, $0^m,09$. Un creuset peut contenir 19 à 20 kilogrammes d'argent et les réactifs nécessaires; il coûte 9 francs.

Les creusets sont chauffés successivement dans un fourneau analogue à ceux qui, dans les laboratoires, servent pour les essais de fer.

Les dimensions principales sont les suivantes :

	m.		m.
Section horizontale.	0,50	sur	0,50
Profondeur jusqu'à la grille.	0,60		
Section du rampant.	0,50	sur	0,08
Section de la cheminée. . .	0,50	sur	0,15
Hauteur de la cheminée. . .	5,00		

Le raffinage est fait par le contre-maître de l'usine, assisté d'un ouvrier, et en présence de l'ingénieur.

(1) Jusqu'à la fin de 1849 les litharges ont été préparées comme dans les autres usines, sans appareils spéciaux. Le triage et la séparation des grenailles de plomb étaient faits à la main par les ouvriers. On payait 6 francs pour la préparation et l'emballage en barils des litharges provenant d'une coupellation.

Opération.

Le creuset étant placé dans le fourneau sur un fromage, et bien entouré de charbon allumé et de coke frais, le contre-maître charge l'argent, coupé en morceaux assez petits, et ajoute progressivement 1/2 kilogramme de nitre et du quartz. Il pousse le feu de manière à fondre assez lentement le métal ; la fusion est complète au bout d'une heure, et l'opération terminée en une heure et demie. Le contre-maître enlève les écumes à la surface, et juge que l'opération est terminée quand une petite quantité de nitre et quartz ajoutés ne déterminent plus la formation de nouvelles crasses. Il saisit alors le creuset avec des pinces, et coule l'argent dans des lingotières cylindriques.

L'argent raffiné est au titre de $\frac{997}{1000}$.

Les consommations et les frais de raffinage sont les suivants (pour un gâteau de coupelle) :

	fr.
Coke, 30 kil.	1,50
Creuset 1, à 9 fr. . . .	9,00
Main-d'œuvre, environ.	2,00
Nitre et quartz.	1,00
Soit. . .	13,50

L'inconvénient de ce mode de raffinage résulte de la difficulté d'obtenir des creusets de bonne qualité. Il arrive parfois qu'un creuset se casse quand on le retire du fourneau.

Maintenant (1850) on fond simplement l'argent dans des creusets en plombagine, sans addition aucune, et aussi rapidement que possible. Cette opération a pour but d'obtenir un alliage plus homogène que le gâteau, et sous forme de lingots (1).

(1) On a contesté dernièrement la présence de l'or dans l'argent livré à la monnaie par l'usine de Pontgibaud. Les

Nous ne pensons pas qu'ils soit nécessaire de donner la description des ateliers des charpentiers, menuisiers, forgerons, etc. Nous ne parlerons par pas non plus de l'organisation des *bureaux* et de la comptabilité.

L'usine occupe une soixantaine d'ouvriers, dirigés par un contre-maître. Un ingénieur spécial est chargé de l'usine (1). Personnel.

Sans compter le personnel employé aux transports, l'affaire de Pontgibaud occupe plus de quatre cents ouvriers, hommes, femmes ou enfants.

M. Pallu a institué, depuis longtemps déjà (1835), une caisse de secours et de prévoyance, dont le but est de donner des secours aux ouvriers malades ou blessés, de payer les médicaments et les honoraires des médecins.

Nous donnons un extrait des statuts de la caisse.

Les fonds de la caisse de secours sont divisés en deux catégories :

1° Les fonds de service ; 2° les fonds de réserve.

On peut prendre sur les fonds de réserve, en cas d'insuffisance des premiers, pour payer les honoraires des médecins et les médicaments, mais en aucune circonstance pour donner des secours pécuniaires aux malades et blessés.

Les fonds sont produits par une retenue mensuelle et proportionnelle sur les salaires, par les amendes et par la retenue de la première journée de tout ouvrier nouvellement admis.

---

essais de plusieurs échantillons nous ont prouvé que l'or se trouve en quantité notable dans les filons Saint-Georges, de Roure, et n° 2 de Rosier.

(1) Le nombre des ouvriers employés à l'usine est diminué depuis la suppression de la préparation mécanique ; ces ouvriers travaillent maintenant à Rosier.

La retenue mensuelle est de 1 franc pour tout ouvrier gagnant plus de 1 franc par jour;

De $0^f,50$ pour les ouvriers gagnant de $0^f,50$ à 1 fr.;

De $0^f,25$ pour les ouvriers gagnant moins de $0^f,50$.

L'emploi des fonds est discuté dans un conseil qui s'assemble tous les mois sous la présidence d'un employé supérieur. Le conseil est composé des contre-maîtres, de deux ouvriers mineurs et un ouvrier des fonderies. Les ouvriers sont soumis à une élection annuelle.

Un médecin spécial est attaché à l'établissement. Les ouvriers malades ou blessés n'ont droit aux secours que sur la présentation d'un bulletin de maladie, signé par le médecin de l'établissement et par un des contre-maîtres : du reste, pendant leur maladie, les ouvriers peuvent faire venir, soit le médecin spécial, soit tel autre médecin de Pontgibaud qu'ils désignent.

Tout ouvrier malade reçoit, pendant tout le temps de son incapacité de travail, dûment justifiée, un secours variable avec son salaire ordinaire.

Les ouvriers gagnant plus de 1 fr.	reçoivent	$0^f,50$ par jour.
Id.	entre $0^f,50$ et 1 fr. . . .	$0^f,25$
Id.	moins de $0^f,50$. . . .	$0^f,125$

La caisse de secours profite des sommes versées par les ouvriers qui volontairement quittent l'usine ou les mines, ainsi que par ceux renvoyés pour cause d'incapacité ou manque au service.

Considérations économiques.

Nous avons déjà donné pour les mines, pour la préparation mécanique des minerais et pour les transports, les frais spéciaux supportés par le minerai préparé pour le grillage. En décrivant le traitement métallurgique, nous avons indiqué pour chaque opération spéciale les frais de combustible et de main-d'œuvre; nous allons maintenant donner un tableau détaillé de tous les frais

spéciaux rapportés à un quintal de minerai préparé et au mètre cube de roche exploitée en filons.

Nous dirons ensuite quelques mots des frais généraux.

Frais spéciaux supportés par le mètre cube de minerai exploité.

	Du 15 avril 1838 au 30 sept. 1845.	Du 30 sept. 1845 au 30 sept. 1846.	Du 30 sept. 1846 au 30 sept. 1847.	Du 30 sept. 1847 au 30 sept. 1848.	Du 30 sept. 1848 au 30 sept. 1849.
Mètres cubes exploités.	22.948	3.153	4,939	5,115	6.545,92
Rendement d'un mètre cube en minerai préparé pour le grillage.	k 115,23	k 200,77	k 192,59	k 248,62	k 232,00
Exploitation, lavage, transport à l'usine.	fr. 21,10	fr. 29.68	fr. 23.19	fr. 25,88	fr. 23,42
Frais de fonte	10,13	20,65	14,05	13,84	16,26
Entretien des fourneaux, usure des outils, etc.	3,65	8,77	5,23	5,17	5,49
Total des frais pour 1 mét. cube.	34,88	56,60	42,47	44,89	45,17

Les mêmes frais rapportés au quintal métrique de minerai préparé pour la fusion ont été:

Exploitation, lavage, transport à l'usine.	18,24	9,53	12,12	10,41	10,107
Fonte.	8,79	6,92	7,30	5,56	7,003
Entretien des fourneaux, usure des outils, etc.	3,23	3,00	2,62	2,08	2,34
Total des frais pour 1 quint. mét.	30,26	19,45	22,04	18,05	19,45

La valeur obtenue des minerais a été:

	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Par mètre cube.	40,47	87,05	67,25	71,73	68,68
Par quintal métrique.	35,11	29,94	34,91	28,84	29,58

Nous ferons remarquer que, d'après ces nombres, la valeur du minerai, donnée par le rendement au traitement métallurgique, a été toujours supérieure aux frais spéciaux nécessaires pour réaliser cette valeur.

Frais généraux.

Les frais généraux ont été jusqu'à présent fort élevés, et ont absorbé et même souvent dépassé les bénéfices qui auraient pu résulter de l'excès de la valeur des minerais sur les frais d'extraction, lavage et traitement métallurgique.

Les frais généraux, rapportés au quintal métrique de minerai préparé et au mètre cube exploité, ont été :

	Du 15 avril 1838 au 30 sept. 1845.	Du 30 sept. 1845 au 30 sept. 1846.	Du 30 sept. 1846 au 30 sept. 1847.	Du 30 sept. 1847 au 30 sept. 1848.	Du 30 sept. 1848 au 30 sept. 1849.
Frais généraux rapportés au mètre cube exploité.					
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Administration, contre-maîtres, bureaux.	12,30	11,62	8,21	8,39	6,99
Impôts, assurances.	0,55	0,39	0,69	0,36	0,39
Dépenses diverses.	0,08	0,48	0,14	0,22	0,10
Total des frais généraux.	12,93	12,49	9,04	8,97	7,48
Frais généraux rapportés au quintal métrique de minerais préparés.					
Administration, etc.	10,67	3,99	4,26	3,37	3,01
Impôts, assurances.	0,47	0,13	0,36	0,14	0,16
Dépenses diverses.	0,08	0,16	0,08	0,09	0,04
Total des frais généraux.	11,22	4,28	4,70	3,60	3,21

Aux frais généraux il faudrait ajouter les intérêts des emprunts et commission de banque. Cette dépense s'élève à 50.000 francs environ par an. Elle est encore augmentée, depuis le mois de septembre 1848, par le remboursement par annuités des sommes empruntées.

Nous donnerons encore le tableau de la production annuelle en plomb, litharges et argent, de la valeur de ces produits et du rapport de la valeur de l'argent au plomb.

Tableau de la production annuelle en argent, plomb et litharges.

	Du 15 avril 1838 au 30 septembre 1842.	Du 30 septembre 1842 au 30 septembre 1843.	Du 30 septembre 1843 au 30 septembre 1844.	Du 30 septembre 1844 au 30 septembre 1845.	Du 30 septembre 1845 au 30 septembre 1846.	Du 30 septembre 1846 au 30 septembre 1847.	Du 30 septembre 1847 au 30 septembre 1848.	Du 30 septembre 1848 au 30 septembre 1849.	TOTAL au 30 septembre 1849
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil	kil.
Argent : poids.	755,972	655,661	475,897	779,431	1.090,794	1.015,586	1.320,614	1.555,294	7.652,346
Plomb et litharges : poids. . .	149.851,00	89.212,55	61.102,00	109.750,50	181.772,50	224.461,00	223.710,45	221.849,00	1.258.708,45
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Valeurs de l'argent.	163.649,20	140.404,75	101.729,95	161.426,45	228.969,15	216.251,85	287,258,95	342.927,00	1.642.618,70
Valeurs du plomb et des litharges.	77.283,20	60.028,45	25.802,53	48.500,44	86.036,97	95.038,35	60.068,22	78.439,55	532.097,71
Rapport de l'argent.	67,92	70,05	79,77	78,89	75,86	69,43	82,50	81,38	75,53
Au plomb.	32,08	29,95	20,23	21,11	24,14	30,57	19,50	16,62	24,47

Du 15 avril 1838 au 30 septembre 1849, on a exploité dans les filons 42.700^{mc},72, et on en a retiré par la préparation mécanique :

Minerai bon à fondre.	7.304.496 kil.
Soit par mètre cube.	171 kil.
On a fondu, pendant la même période.	6.990.947 kil.

de minerais préparés, et obtenu :

	kil.
Plomb et litharges. . . .	1.258.708,45
Argent.	7.652,346

Soit par quintal métrique de minerais préparés :

Plomb et litharges. .	18 kil.
Argent.	109^{g},45
Dont la valeur est. . .	32^{f},19

D'après cela, la valeur du mètre cube exploité, indiquée par le rendement au traitement métallurgique, est 55^{f},07.

En regard de ces nombres nous donnerons les frais spéciaux de toute nature, aux mines, à la préparation mécanique et à l'usine.

Ces frais s'élèvent :

Par quintal métrique de minerais, à. .	23^{f},45
Par mètre cube exploité.	40^{f},12

Ainsi, pendant la période de 1838 à 1849, la valeur rendue au traitement métallurgique par ces mineurs a dépassé les frais spéciaux nécessaires pour la réaliser ; la différence est :

Par quintal de minerai. . . .	8^{f},74
Par mètre cube exploité. . . .	14^{f},95

Nous terminerons le chapitre des considéra-

tions économiques par l'exposé des dépenses diverses pendant les deux dernières années.

	Du 30 sept. 1847 au 30 sept. 1848.	Du 30 sept. 1848 au 30 sept. 1849.
Frais spéciaux.	fr.	fr.
Abatage, boisage, roulage.	46.331,85	54.109,80
Préparation mécanique.	25.930,60	28.869,80
Frais de transport.	8.646,85	11.374,60
Fonte des minerais — Main-d'œuvre.	13.402,55	16.421,80
Fonte des minerais — Combustibles.	35.883,85	53.139,30
Fonte des minerais — Fondants réactifs.	17.208,48	29.193,70
Matériaux pour la coupellation.	1.252,90	1.930,10
Entretiens et frais divers.	50.297,93	43.268,05
Extraction, épuisement.	29.069,70	34.206,65
Total des frais spéciaux.	228.016,63	272.508,80
Frais généraux ordinaires.		
Administration, ingénieurs, bureaux.	26,333,45	28.242,50
Contre-maîtres, magasiniers.	5.927,65	6.508,00
Imprévu, impôts, assurances.	30,924,43	33.071,01
Total des frais généraux.	63,185,53	67.821,51
Frais généraux extraordinaires.		
Intérêts escomptes, environ.	50.000,00	50.412,27
Total des dépenses.	341.202,16	390.744,58
Valeur produite par les minerais fondus.	348.227,17	421.367,45
Excédant de la valeur produite.	7.025,01	30.622,87

Nous avons cité ces nombres seulement pour bien mettre en évidence la situation actuelle de l'entreprise, situation acquise dans les circonstances que nous avons mentionnées au commencement de notre mémoire : insuffisance de la somme primitivement affectée aux travaux, emprunts rendus nécessaires par le refus des actionnaires d'apporter de nouveau de l'argent, et par les accidents

imprévus qui ont forcé à abandonner les deux mines Pranal et Barbecot, pour lesquelles de grandes dépenses avaient été faites.

Nous allons indiquer maintenant les travaux principaux d'avenir dans les mines, les modifications aux appareils de la préparation mécanique de Rosier et de l'usine, que nous considérons comme indispensables, ou au moins très-urgents.

Travaux à suivre dans les mines. Pranal.

Les découvertes faites à Pranal indiquent dans les trois filons, Amantine, Saint-Armand, Saint-Félix, une richesse minérale considérable ; la continuation des explorations et la mise en exploitation de ces filons permettraient de développer beaucoup la production de l'usine. Aussi est-il à désirer que les travaux soient repris à Pranal le plus tôt possible.

Cette reprise nécessitera des sommes assez fortes, et qui très-probablement ne pourront pas être produites par le traitement à l'usine d'une plus grande quantité de minerais, exploités à Roure et Rosier en 1850, et même en 1851. Les moyens suffisants pour reprendre dans un bref délai les travaux à Pranal ne pourront être fournis que par une nouvelle combinaison financière, apportant une forte somme exclusivement affectée au développement des travaux.

Nous rappellerons qu'il faudra :

Élargir le canal des eaux motrices, afin d'amener aux roues de Pranal une plus grande quantité d'eau ;

Reconstruire de nouvelles roues hydrauliques pour l'épuisement, l'extraction et la ventilation ;

Épuiser les eaux, probablement au moyen de pompes auxiliaires, et installer un système nouveau de pompes ;

Construire à nouveau un chemin de fer, pour conduire les minerais à la préparation mécanique;

Construire des ateliers de préparation mécanique; l'emplacement de l'ancienne laverie à Barbecot est très-favorable : il ne faudra pas songer à utiliser aucun des anciens appareils qui existent encore.

Pour assurer la régularité et la bonne conduite des travaux, il faudra de plus faire à Pranal ce qui a été commencé dernièrement à Rosier, construire des maisons d'habitation pour l'ingénieur, le maître mineur, le maître laveur, les surveillants et une partie des ouvriers. Travaux à suivre dans les mines. Pranal.

Le centre d'exploitation étant créé, on sera nécessairement conduit à entreprendre des travaux d'exploitation à Barbecot et sur les filons qui affleurent entre Pranal et Barbecot.

Les deux mines Roure et Rosier réclament impérieusement des travaux importants. Il ne faut pas oublier que l'exploitation dans ces deux mines a commencé après l'inondation de Pranal, en 1844, par des travaux aux affleurements; les puits, foncés d'abord dans le minerai comme puits de recherche, ont été approfondis à mesure que les travaux ont pris du développement, et de puits de recherche sont devenus des puits d'extraction et d'épuisement. La situation financière a toujours empêché qu'on ne fonçât de nouveaux puits dans des positions plus favorables. Il est maintenant difficile de reculer plus longtemps, et il faudra, dans un bref délai, commencer un puits d'épuisement commun aux deux exploitations, placé entre la région Saint-Marc et le puits de Roure. Roure et Rosier.

Ce puits sera disposé en même temps pour l'extraction et l'épuisement; il recevra une machine à

vapeur de quarante chevaux au moins, et des pompes un peu fortes.

Aux profondeurs de 100, 150, 200 mètres au-dessous de la surface, le puits sera mis en communication, par des galeries dans les filons, avec les deux exploitations.

Ce travail sera nécessairement fort long, aussi le signalons-nous comme le plus urgent.

Nous ne parlons pas de la reprise des travaux à la vieille mine de Roure, parce qu'elle sera faite prochainement par une galerie partant de la nouvelle mine.

A Rosier, nous avons décrit plusieurs filons explorés ; un seul est maintenant en pleine exploitation, filon du puits; un autre est exploité sur 25 mètres en direction, filon n° 2. Les travaux, dans ces deux filons, seront prochainement divisés en deux centres d'exploitation, l'un du côté du puits, l'autre dans la région Saint-Marc.

Le filon Saint-Denis, par la colonne exploitée récemment au-dessus du niveau du Stollen, par les travaux anciens qu'on a rencontrés, mérite une exploration sérieuse, en profondeur et vers le Sud. Vers le Sud, il est convenable de faire la reconnaissance au niveau du Stollen et de la pousser au moins jusqu'à la zone correspondante à la région Saint-Marc.

Il faudra pour les travaux du Saint-Denis un puits spécial avec une machine à vapeur, pour l'épuisement et pour l'extraction.

Quand tous les travaux que nous venons d'indiquer sommairement seront achevés, les minerais seront produits : —

A Pranal, par trois filons au moins;
A Roure, par deux filons;
A Rosier, par trois filons.

Ces huit filons, reconnus déjà maintenant bien métallifères, assureront à l'usine une quantité de minerai considérable et bien régulière.

Il ne faut pas s'étonner que nous désirions voir à Pontgibaud un aussi grand nombre de filons mis à la fois en exploitation; chaque filon peut fournir du minerai en grande quantité, mais non pas régulièrement; il faut avoir en même temps un assez grand nombre de filons produisant du minerai, afin que les irrégularités de chacun d'eux soient compensées.

Pour assurer à l'usine une production double de celle de 1849, il faudrait, suivant nous, les huit filons que nous avons considérés.

Nous avons dit précédemment que la laverie de l'usine de Pontgibaud a été transportée à Rosier; le système de préparation mécanique a reçu en même temps quelques modifications que nous allons exposer. Laverie de Rosier.

Les minerais massifs proviennent principalement du triage après débourbage. Ils sont traités séparément dans un atelier qui contient :

Deux grandes tables de cassage, avec quatre grilles anglaises;

Un trommel de classement;

Une caisse de débourbage, un labyrinthe, un bassin de dépôt;

Deux cribles à pompe foulante;

Une table dormante.

Mode de préparation. — Les minerais sont d'a-

bord cassés au marteau et triés par des femmes.

Triage.

Le triage donne quatre produits :

1° Massif n° 1, bon à fondre;

2° Massif n° 2;

3° Minerai de bocard;

4° Stérile (en petite quantité).

Le massif n° 1 est descendu au bocard d'en bas pour être pulvérisé avant d'être envoyé à l'usine.

Le massif n° 2 est écrasé au marteau sur des grilles anglaises.

Le minerai de bocard retourne se mélanger aux minerais pauvres et passe avec eux au bocard.

Le stérile est jeté. C'est la seule matière stérile donnée pour la laverie du massif.

Grilles anglaises.

Massif n° 2. Le traitement du massif n° 2 sur des grilles consiste dans l'écrasement du minerai, avec des marteaux, sur des grilles extrêmement fortes, en fer, dont les barreaux sont écartés de 0m,002, 0m,004 et 0m,006, suivant la grosseur du minerai à écraser.

Trommel.

Les minerais à écraser sortent des grilles anglaises pour passer dans un trommel de classement, qui les divise en trois grosseurs :

1re grosseur, ou sable : les grains ont moins de. . 0m,002
2e grosseur : les grains ont de 0m,002 à. . . . 0m,004
3e grosseur : les grains ont de 0m,004 à. . . . 0m,006

Débourbage.

Ces trois produits sont passés successivement à la caisse de débourbage à la pelle. Le débourbage donne pour chacun :

1° Sables débourbés;

2° Sables fins et schlamms.

Ces derniers sont entraînés par l'eau dans un la-

byrinthe, dans lequel a lieu la séparation en sables fins et en schlamms.

Les sables fins sont lavés sur la table dormante; chaque lavée donne trois produits : Table dormante.

1° Schlich riche, bon à fondre;

2° Sables à relaver sur la même table;

3° Sable de bocard presque stérile.

Le sable de bocard sort de l'atelier des minerais riches et rentre dans le lavage des minerais pauvres.

Les schlamms du labyrinthe et du bassin de dépôt qui est disposé à sa suite, sont séchés à l'air et envoyés à l'usine.

Les sables débourbés sont lavés séparément sur des cribles à piston foulant; on obtient pour chaque opération quatre produits : Cribles.

1° Sables riches, bons à fondre;

2° Sables à écraser de nouveau sur les grilles anglaises;

3° Sable de bocard;

4° Matières fines, traversant la grille.

Les matières (4°) sont assez riches pour être envoyées directement à l'usine; les sables de bocard sortent de l'atelier et vont rejoindre les minerais pauvres.

Cet atelier de lavage des minerais massifs occupe trente-deux ouvriers; il consomme 10 mètres cubes d'eau par jour, et peut produire facilement 4.500 kilogrammes de schlich ou sables riches à 45 p. 100 en moyenne.

Ce nouveau mode de lavage des minerais massifs présente plusieurs avantages sur celui adopté autrefois à l'usine : Comparaison.

1° Il économise une partie des transports, puisqu'on n'envoie plus à l'usine que des matières

riches à plus de 40 p. 100, au lieu des minerais massifs tenant seulement 20 à 25 p. 100 de plomb;

2° On n'a plus deux ateliers différents à surveiller;

3° Dans le lavage des minerais riches on ne fait plus que très-peu de stérile; toutes les matières pauvres sont réunies aux minerais pauvres; ce qui rend bien complète la séparation qu'on se propose des lavages des minerais riches et des minerais pauvres;

4° Les grilles anglaises et le trommel de classement, combinés avec la caisse de débourbage, rendent facile et complète la séparation sur les cribles à piston foulant, des sables riches et des sables pauvres.

L'avantage du nouveau mode de lavage est bien mis en évidence par ce fait, que dans le labyrinthe les schlamms déposés sont assez riches pour ne pas avoir besoin d'être lavés.

Nous résumons dans le tableau suivant la série des opérations dont se compose maintenant le lavage des minerais massifs, et les produits successifs obtenus.

PRÉPARATION MÉCANIQUE DES MINERAIS MASSIFS A ROSIER.

Minerais massifs au cassage et triage.	Stérile.	en petite quantité. . . jeté.	
	Minerais de bocard. . . .	rentrant à l'atelier de lavage des minerais pauvres.	
	Massif nº 1, riche. . . .	au bocard d'en bas pour être pulvérisé, ensuite à l'usine.	
	Massif nº 2.	aux grilles anglaises.	
Grilles anglaises et trommel de séparation.	1re grosseur 2e grosseur 3e grosseur	. . au débourbage (séparément).	
Caisse de débourbage, labyrinthe et bassin de dépôt.	Schlamms du labyrinthe. . . Boues du bassin.	séchés à l'air. . . .	puis à l'usine.
	Sables fins du labyrinthe. . .	à la table dormante.	Schlich riche. . . . à l'usine. Sable de bocard . . à l'atelier des minerais pauvres.
	Sables débourbés. . .	de trois grosseurs. . . .	Sable de bocard . . à l'atelier des minerais pauvres. Sable à écraser de nouveau sur les grilles anglaises.
		. . . aux cribles à piston. . .	Sable riche. . . . . à l'usine. Matières fines (sous les grilles). . . à l'usine.

Le mode de préparation mécanique des minerais pauvres a reçu déjà quelques modifications peu importantes et dont nous ne pensons pas devoir parler.

Les appareils actuels sont assez défectueux et seront prochainement remplacés par les appareils employés dans les laveries principales de l'Allemagne. Le système restera le même, tel que l'a consacré une longue expérience, les appareils seulement seront modifiés. Nous allons énumérer brièvement ces changements reconnus nécessaires.

La grille de débourbage sera remplacée par une autre analogue, mais dont les ouvertures auront 0m,05 de diamètre.

Les appareils de classement seront dorénavant des trommels; les cylindres broyeurs remplaceront les bocards; et les cribles à piston foulant, les cribles actuels.

Chaque trommel divisera les matières en quatre grosseurs; le lavage sur les cribles à piston sera beaucoup mieux fait que sur les cribles actuels, par suite surtout du meilleur classement des minerais, la proportion de grenailles sera plus grande, et celle des sables fins et schlamms beaucoup moindre.

La *Pl. XIII*, *fig.* 6, indique la position des différents appareils dans la laverie modifiée, ainsi que nous venons de l'exposer.

Usine de Pontgibaud. Nous avons déjà signalé, en décrivant l'usine, plusieurs des modifications qui vont être ou ont été introduites en 1850. Nous les rappellerons en peu de mots:

La préparation mécanique des minerais massifs

est transportée à Rosier; son système est modifié, ainsi que nous l'avons exposé précédemment.

Des appareils nouveaux sont établis par le traitement des litharges, la séparation des grenailles de plomb, et la préparation, pour la vente, des litharges rouges et marchandes, et, pour la réduction, des litharges impures.

Le système de condensation des fumées par un ventilateur va être complété par l'établissement de deux nouveaux ventilateurs et l'emploi de la vapeur d'eau.

La machine soufflante actuelle, insuffisante, va être remplacée par deux cylindres soufflants.

Enfin on doit prochainement construire des fourneaux spéciaux pour le traitement des scories anciennes. Il existe, à proximité de l'usine, un tas considérable de ces scories, qui rendent à l'essai de 10 à 15 pour 100 de plomb. Jusqu'à présent elles ont été passées dans les lits de fusion des fours à manche; mais les scories riches des opérations actuelles seraient en quantité bien assez grande, en sorte qu'il devient nécessaire de traiter séparément les anciennes. On doit aussi installer prochainement une paire de meules verticales pour broyer les minerais riches et toutes les matières qu'on a besoin d'avoir en poudre.

Ces meules sont représentées *fig.* 11, 12, 13, *Pl. XII.*

Les matières pulvérisées tomberont par le centre de l'auge dans un trommel incliné, qui remplacera avantageusement les tamis employés ordinairement.

En terminant ce mémoire, nous désirons exprimer à M. Pallu, gérant de la Société des mines et

usines de Pontgibaud, toute notre gratitude pour l'obligeance avec laquelle il s'est mis à notre disposition, et nous a procuré tous les renseignements qui nous étaient nécessaires.

RAPPORT

Sur l'explosion d'une chaudière calorifère à vapeur en cuivre laminé;

Par M. GUILLEBOT, ingénieur des mines.

Le samedi 29 juin dernier, j'ai appris par hasard, en lisant un journal de Lyon, qu'une explosion de chaudière à vapeur avait eu lieu dans la nuit du lundi précédent au mardi, dans l'atelier d'apprêteur de M. Louis Termoz, situé à Lyon, rue de la Vieille-Monnaie, n° 12; je me suis immédiatement transporté à l'adresse indiquée et j'ai constaté les faits suivants :

Une explosion avait effectivement eu lieu le lundi 13 juin, à onze heures trois quarts du soir, mais sans causer de grands dégâts; le chauffeur seul avait été atteint, et légèrement contusionné et brûlé par quelques briques du fourneau; la chaudière mise hors de service par l'accident était enlevée et déjà remplacée sur son fourneau par une nouvelle chaudière que je trouvai en activité, desservant le cylindre sécheur et les tables creuses de l'établissement.

Tous ces faits s'étaient passés sans que l'on eût songé à en donner connaissance à l'autorité et à prévenir l'ingénieur des mines.

Il me fut d'ailleurs facile de remonter à toutes les circonstances de l'accident : je recueillis près

du chauffeur, de M. Louis Termoz et de ses ouvriers, les renseignements les plus sincères et les plus précis, et je retrouvai, chez le chaudronnier qui avait été appelé à la remplacer, intacte et dans l'état où l'avait laissé l'explosion, la chaudière à vapeur trop promptement enlevée.

Cette chaudière, l'une des plus petites de la quatrième catégorie (500 litres de capacité), était de forme cylindrique, de $1^m,25$ de longueur et $0^m,70$ de diamètre, à fonds légèrement bombés, en cuivre rouge laminé de $0^m,004$ d'épaisseur. Elle était établie depuis dix ans et autorisée par arrêté du préfet, du 30 août 1844, sans cependant que toutes les clauses de la permission eussent été remplies.

Placée comme l'indique le plan ci-joint (*Pl. XIII, fig.* 1), dans une petite pièce attenante à l'atelier et formant le rez-de-chaussée d'une maison habitée à cinq étages, elle était uniquement employée comme calorifère et servait à échauffer par sa vapeur un cylindre ou *tambour* en cuivre de 1 mètre de diamètre et $1^m,10$ de longueur, et les piles de deux presses à bras formées chacune de quatorze tables creuses rectangulaires en fer, de $0^m,66$ de large sur $1^m,10$ de long et $0^m,015$ d'épaisseur.

Elle n'avait jamais subi d'épreuve à la presse hydraulique, mais, sauf quelques rares moments où le robinet de la prise de vapeur était fermé, elle fonctionnait à échappement libre. Elle portait deux soupapes de sûreté, l'une et l'autre de $0^m,042$ de diamètre, chargées, par l'intermédiaire de leviers, de poids qui m'ont été présentés après l'accident et qui équivalaient, y compris le poids des clapets et la pression des leviers, à une charge directe par centimètre carré de l'orifice, de $0^k,878$

ou $1^{atm.},85$ pour l'une des soupapes, et de $1^{k},078$ ou $2^{atm.},044$ pour l'autre. Elle était munie d'un sifflet d'alarme, d'un manomètre à air libre dont la colonne de mercure ne s'élevait habituellement qu'à 25 ou 30 centimètres, et d'un tube indicateur en verre indiquant le niveau de l'eau intérieure.

Le massif du fourneau était contigu au mur mitoyen de la cour de la maison voisine, au lieu d'en être séparé par un espace vide d'au moins $0^{m},50$ de largeur comme le prescrivent les règlements et comme le rappelait l'arrêté de permission; la ligne d'eau n'était pas tracée sur les parois du fourneau; les soupapes de sûreté n'avaient pas été réglées et poinçonnées; enfin, l'instruction ministérielle destinée à guider le chauffeur n'était affichée ni dans le local de la chaudière ni dans aucune partie de l'établissement.

L'alimentation de cette chaudière se faisait d'ailleurs au moyen d'une pompe à bras donnant $0^{lit.},37$ par coup de piston, suffisante par conséquent pour subvenir à la dépense d'une surface de chauffe de $1^{mc},75$, et prenant son eau dans une bache en bois, d'une capacité de 280 litres, qu'on avait soin de toujours tenir pleine.

C'était dans ces conditions que fonctionnait l'appareil avant l'accident; il était loin, comme le montrent les détails précédents, d'être complétement en règle; mais, par le fait seul de l'usage auquel il servait et de l'existence des appareils de sûreté dont il était muni, il ne devait inspirer aucune appréhension, si le chauffeur préposé à la conduite du feu et à l'alimentation d'eau avait soin de ne pas perdre de vue son tube indicateur et de maintenir le niveau de l'eau dans la chaudière à

un décimètre environ au-dessus du sommet des carneaux. L'oubli complet de cette surveillance a entraîné l'accident du 24 juin.

Le sieur Duvernet, âgé de vingt-cinq ans, remplissait depuis cinq mois les fonctions de chauffeur. Ainsi que cela se pratique dans tous les ateliers d'apprêteur, il prolongeait généralement sa journée après celle des autres ouvriers de l'établissement pour chauffer les presses que ses camarades avaient montées avant leur départ, et d'où ils devaient, le lendemain, retirer les étoffes; pendant cette opération, il avait l'habitude d'aller et venir du local de sa chaudière à celui des presses *p* et *p'* (*fig.* 1), pour veiller à ce qu'aucun tuyau de vapeur ne se dérangeât. Le 24 juin au soir, il avait une presse à chauffer; le temps était lourd et augmentait sa fatigue; il s'endormit entre neuf et dix heures à côté de sa presse, après avoir chargé de charbon la grille de sa chaudière et consulté, dit-il, son niveau d'eau, qu'il n'observa sans doute qu'avec des yeux déjà troublés par le sommeil, et qui ne lui parut pas nécessiter d'alimentation immédiate. Il ne se réveilla qu'à onze heures trois quarts; il eut alors l'idée malheureuse de se jeter sur sa pompe et d'alimenter : il n'avait pas donné six coups de pompe qu'il tombait renversé par l'explosion de la chaudière, et en partie couvert sous les briques de la paroi *ab* du fourneau éboulée.

La chaudière était complétement vide au moment où Duvernet se réveilla; suivant la remarque qu'il en fit lui-même, le feu de la grille était encore ardent, et il fut aisé de reconnaître, après l'accident, que le métal de la chaudière avait été porté au rouge sur toute la surface correspondante au foyer et aux carnaux; le cuivre commençait

même à fondre dans la partie du fond la plus exposée à la flamme, et une ouverture d'un centimètre de diamètre s'y était déjà déclarée. Personne dans la maison n'avait entendu le sifflet d'alarme; il est probable qu'il était en partie engorgé de tartre calcaire et qu'il ne sifflait plus que faiblement; il ne m'a pas paru cependant, à l'examen que j'en ai fait, qu'il fût complétement hors de service : quoi qu'il en soit, il n'aurait pas suffi à réveiller Duvernet qui dormait d'un sommeil très-profond. Le propriétaire de l'appareil, M. Termoz, qui couchait au-dessus du local de la chaudière, entendit, au contraire, très-distinctement, les cinq ou six coups de pompe précipités qui précédèrent immédiatement l'explosion. Le bruit de l'explosion retentit dans toute la maison.

Ce n'est donc qu'à la formation instantanée de la vapeur produite par l'injection de l'eau sur les parois suréchauffées de la chaudière qu'a été due l'explosion : action tellement subite que ne pouvaient la combattre ni les soupapes de sûreté, quelque facilité qu'elles eussent à se lever, ni la libre ouverture de la prise de vapeur, d'environ $0^m,03$ centimètres de diamètre. Moins de 2 litres d'eau avaient suffi à produire cette vapeur d'explosion; aussi sa force expansive qui n'a dû s'élever qu'à 6 atmosphères, à peu près, a-t-elle été bientôt vaincue : la chaudière déchirée suivant une ligne parfaitement droite et très-rapprochée de la génératrice inférieure du cylindre, celle qui était le plus chauffée, a été à peine dérangée de sa position dans le fourneau; toutes les briques de la face *ab* du fourneau formant sur $0^m,70$ à $0^m,80$ de hauteur les parois des carnaux et du foyer ont été démolies et renversées, mais sans grande force de

projection; elles ont recouvert en partie le chauffeur qui se trouvait au point *d*, et que la commotion plutôt que le choc avait renversé.

J'ai représenté (*fig.* 4) la section de la chaudière par un plan perpendiculaire à l'axe, après l'explosion; la déchirure du cylindre (*fig.* 5) était aussi droite que si on l'eût coupé à la cisaille; elle occupait à peu près le milieu de la feuille de cuivre laminé, qui avait été porté au rouge et dont le métal, par suite de ce recuit, offrait beaucoup plus de ductilité que celui du cintre supérieur de la chaudière. Ses bords présentaient sur toute sa longueur un écartement uniforme de 3 à 4 centimètres; elle se prolongeait, enfin, sur chacun des deux fonds par une simple fissure irrégulière et oblique de 15 à 20 centimètres de long. Des batitures d'oxyde, suite inévitable du coup de feu que la chaudière avait subi, se détachaient de la feuille de cuivre déchirée, mais l'épaisseur du métal n'en était nulle part sensiblement diminuée; tout semblait démontrer qu'avant la soirée de l'accident l'appareil était en bon état d'entretien, et qu'aucun autre assaut de cette nature ne l'avait affaibli.

J'ai eu beaucoup de peine à faire comprendre au chauffeur Duvernet qu'au moment de son réveil il aurait dû retirer le feu du fourneau de la chaudière et bien s'abstenir d'alimenter. Il a été coupable de négligence en s'endormant, mais c'est surtout à son impéritie qu'a été dû l'accident; lui seul, heureusement, en a été victime, et ses brûlures l'ont retenu huit jours au lit.

M. L. Termoz est condamnable de ne s'être pas rigoureusement conformé aux prescriptions de sa permission, et d'avoir employé une chaudière

qui, avec une épaisseur de tôle de 4 millimètres seulement (pour un diamètre de $0^m,70$) et sans avoir subi d'épreuve légale, fonctionnait avec des soupapes chargées pour une pression de plus d'une atmosphère et demie. Son excuse est aussi dans son inexpérience, d'autant plus naturelle qu'il n'est propriétaire de son établissement que depuis cinq mois. Il a mis, du reste, le plus grand empressement à accomplir, pour sa nouvelle chaudière, toutes les prescriptions de l'ordonnance du 22 mai 1843. Cette chaudière était déjà munie de tous les appareils de sûreté voulus; elle a été essayée et timbrée, le 30 juin, pour la pression d'une atmosphère trois quarts, et ses soupapes réglées et poinçonnées pour la même pression; son fourneau a été reconstruit à $0^m,50$ de distance du mur mitoyen de la maison voisine, et la ligne au-dessous de laquelle ne doit jamais s'abaisser le niveau de l'eau de la chaudière a été tracée sur ses parois extérieures.

J'ai, en conséquence, l'honneur de proposer d'user d'indulgence et de n'exercer aucune poursuite ni contre le propriétaire de l'établissement ni contre son chauffeur.

GÉOGÉNIE

…es minerais de zinc, plomb, fer et mangane… en gîtes irréguliers ;

Par M. J. DELANOÜE

Dans un mémoire récent et trop peu connu su…
… *Émanations volcaniques et métallifères* (1) …
… Élie de Beaumont a jeté une vive lumière su…
…rigine, jusqu'ici fort obscure, des filons …
…tes *réguliers*. Répudiant le secours commo…
…is si souvent dangereux du métamorphism…
…admettant aucun fait qu'après l'avoir soum…

[redacted]

GÉOGÉNIE

Des minerais de zinc, plomb, fer et manganèse en gîtes irréguliers;

Par M. J. DELANOÜE.

Objet de ce mémoire.

Dans un mémoire récent et trop peu connu sur les *Emanations volcaniques et métallifères* (1), M. Élie de Beaumont a jeté une vive lumière sur l'origine, jusqu'ici fort obscure, des filons ou *gîtes réguliers*. Répudiant le secours commode, mais si souvent dangereux du métamorphisme, n'admettant aucun fait qu'après l'avoir soumis au contrôle sévère des lois de la physique et de la chimie, il a pu démontrer ainsi aux géologues que pour arriver aux déductions géogéniques les plus hardies, il suffisait de s'étayer sur ces sciences, au lieu d'en violer, comme on le fait trop souvent, les principes les plus élémentaires.

Ce beau travail ne dit rien des *gîtes irréguliers* de calamine, et cette omission est judicieuse; car les minerais oxygénés de ces gîtes, malgré leur connexion intime avec les sulfures, paraissent dériver d'un ordre tout particulier de phénomènes dont nous allons nous occuper exclusivement.

(1) Bulletin de la Société géologique de France, 2e série, t. IV, p. 1249.

Caractères de ces gîtes irréguliers.

Nous ne reproduirons pas ici la description bien connue des gîtes calaminaires (1), mais nous avons besoin d'appeler une attention toute spéciale sur les faits suivants qui sont indépendants de toute théorie :

1° Les minerais oxydés de ces gîtes sont toujours déposés dans des cavités irrégulières (*Pl. XIV*, *fig.* 6, 7, 8, 9, 10, 11 et 12 (2) ;

2° Ces cavités existent dans des roches d'âges fort différents (terrains devonien et carbonifère, muschelkalk, magnesian limestone, calc. jurassique, grès vert, etc.) ;

3° Ces cavités ressemblent à des entonnoirs évasés, et sont toujours placées au-dessus des fentes résultant des grandes dislocations du globe (*fig.* 6 et 7).

4° Ces entonnoirs ne contiennent quelquefois que des minerais oxydés, comme à la Vieille-Montagne ; mais le plus souvent ils offrent aussi des sulfures de plomb, de zinc, de fer et de cadmium (*a*, *a*, *a*, *fig.* 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.)

5° Ces sulfures sont accompagnés quelquefois de soufre (3) et presque toujours d'argile noire. Ils sont placés ordinairement au mur ou dans le

(1) Théorie des gîtes métallifères, par M. Burat, 1845. — Gîtes calaminaires, par le même, 1846. — Annales des mines : Mémoires de MM. Delesse, Rivot, Callon, Piot et Murailhe.

(2) On nous avait cité Breinigberg comme un gîte de calamine en filon régulier, mais nous avons reconnu qu'une très-grande partie des minerais y est à l'état de sulfures, et que les parois des fentes ne sont nullement parallèles (*Pl. XIV*, *fig.* 11 et 12).

(3) Mines des environs d'Huy.

bas vers les fentes régulières qu'ils remplissent et constituent dès lors en véritables filons (1);

6° Les minerais oxygénés sont postérieurs à presque tous les sulfures, car ils les incrustent et les englobent quelquefois complétement; ils sont tous concrétionnés et disséminés dans des argiles, des brèches bigarrées, des sables, des halloysites et des jaspes;

7° Le plomb carbonaté paraît être le plus ancien et le plus profond de ces minerais oxygénés; la forme concrétionnée y est moins évidente (2). Voyez *Pl. XIV, fig.* 9 et 10.

8° La calamine (3) vient au-dessus: elle est scoriforme, stalactitique, compacte ou cristalline, et plus ou moins chargée de matière organique, en partie soluble dans les acides; elle incruste des fragments corrodés de calcaire, de dolomie souvent pulvérulente et de blende brune, blanche ou jaune (cadmifère). Elle est quelquefois fossilifère (4), et dans tous les cas de plus en plus ferrugineuse

(1) Ces sulfures se retrouvent quelquefois jusque dans la partie supérieure (Tarnowitz, etc.).

(2) M. Graeser d'Eschweiler-pomp, nous a fait voir cependant de belles stalactites de plomb carbonaté provenant des gîtes calaminaires.

(3) Nous conservons à l'ancien mot de *calamine* son acception générique et vulgaire qui s'applique à tous les minerais de zinc, soit carbonatés, soit silicatés; si l'on devait (ce que nous ne pensons pas) en restreindre le sens, comme l'a fait M. Beudant, pour l'appliquer à une seule espèce minérale, il serait alors plus naturel de la réserver au zinc carbonaté, l'espèce la plus abondante des gîtes calaminaires.

(4) Nous avons retrouvé moulés en calamine et en fer carbonaté les mêmes fossiles du calcaire ambiant (bords de la Meuse, environs de Maubeuge, etc.)

à mesure qu'elle est plus voisine de la surface du sol (*Pl. XIV, fig.* 6, 7 et 10);

9° Des masses de calcaire spathique *c* (*fig.* 9 et 10) accompagnent souvent les minerais et semblent former leur gangue au contact de la roche encaissante. Leurs zones annoncent des concrétions successives, enchâssant, tantôt un noyau calcaire, et tantôt de la calamine concrétionnée.

10° Des minerais de fer hydraté de moins en moins calaminaires s'étendent par-dessus le tout, en nappes plus ou moins épaisses.

Phases successives de la précipitation de ces minerais.

Le mélange de toutes ces substances en zones enchevêtrées prouve que le dépôt en était ordinairement simultané; on pourrait cependant distinguer diverses périodes caractérisées par l'abondance de telle ou telle substance. Voici, à peu près, quel serait l'ordre de ces précipitations prédominantes, le n° 1 représentant ordinairement les plus profondes et les plus anciennes.

10° $\dot{Ca}\ddot{C}$, calcaire spathique.

Minerais hydratés :

9° $\dddot{\overline{Mn}}\dot{H}$.

8° $\dddot{\overline{Fe}}\dot{H}$, plus ou moins calaminaire.

7° $\dot{Zn}\ddot{C} + x\dot{H}$ (zinconise).

Minerais carbonatés :

6° $\left.\begin{matrix}\dot{Zn}\\ \dot{Mn}\end{matrix}\right\}\ddot{C}$. $\left.\begin{matrix}\dot{Mn}\\ \dot{Zn}\\ \dot{Fe}\end{matrix}\right\}\ddot{C}$.

5° $\dot{Zn}\ddot{C}$, minerai de zinc le plus abondant.

4° $\dot{Pb}\ddot{C}$ non argentifère et plomb chlorophosphaté.

Minerais
- silicatés.
  - 3° $\dot{Zn}^{3}\ddot{Si} + x\dot{H}$.
  - 2° $\dot{Zn}^{3}\dddot{Si}$ (willemite).
- sulfurés.
  - 1°
    - $\ddot{Fe}$ (pyrite).
    - $\dot{Zn}$ (blende) plus ou moins cadmifère.
    - $\dot{Pb}$ (galène) plus ou moins argentifère.

Dans certains amas couchés (Verviers, Tarnowitz, etc.), on trouve les sulfures à toute hauteur, mais ils sont encore généralement recouverts par les minerais oxydés. Le gîte de Verviers *renferme, au toit de la calamine et de l'oxyde de fer; il se compose au mur de calamine, de galène et de blende* (1).

Dès l'origine de ces dépôts, d'innombrables épigénies s'y sont produites et s'y perpétuent encore de nos jours. Voici les principales :

$\dot{Fe}\ddot{C}$ avec de l'air et l'eau $= \dddot{\overline{Fe}}\dot{H}$ concrétionné et $\ddot{C}$ dégagé.

$\dot{Mn}\ddot{C}$ avec de l'air et l'eau $= \dddot{\overline{Mn}}\ddot{H}$ concrétionné et $\ddot{C}$ dégagé.

$\ddot{Fe}$ au contact de l'air. . . $= \dot{Fe}\dddot{S}$ soluble et S ou $\dddot{S}$.

$4\dot{Fe}\dddot{S}$ au contact de l'air $= \dddot{\overline{Fe}}^{3}\dddot{S}$in soluble et $\dddot{Fe}\dddot{S}^{3}$ soluble.

$\dddot{\overline{Fe}}\dddot{S}^{3}$ réagissant sur $3\dot{Ca}\ddot{C} = \dddot{\overline{Fe}}\dot{H} + 3\dot{Ca}\dddot{S}$ soluble et $\ddot{C}^{3}$ dégagé.

$\dddot{\overline{Fe}}\dddot{S}^{3}$ réagissant sur $3\dot{Zn}\ddot{C} = \dddot{\overline{Fe}}\dot{H} + 3\dot{Zn}\dddot{S}$ soluble et $\ddot{C}^{3}$ dégagé.

Mode de formation du zinc sulfaté.

Cette dernière réaction du sulfate ferrique sur le zinc carbonaté est fort remarquable, en ce sens qu'elle nous révèle la véritable origine du *zinc sulfaté* que l'on attribue à tort à l'altération du zinc sulfuré. La démonstration en est évidente à la Vieille-Montagne. Les efflorescences de vitriol blanc y abondent en temps sec, et cependant on n'y voit presque point de blende ; celle qu'on y trouve

(1) Annales des mines, 4ᵉ série, t. V, p. 170.

n'est pas en voie de décomposition, tandis que les pyrites apparaissent de toute part et à toute sorte de degré d'altération.

Blende épigénique.

La calamine et le zinc sulfaté peuvent être, au contraire, transformés quelquefois en sulfure. M. Victor Monheim a trouvé à Küchengrath des vieux bois de galerie incrustés de zinc, de fer et de cadmium sulfurés avec cristaux de gypse. Ce mode de formation épigénique des sulfures doit expliquer la présence de la galène et de la pyrite dans les fentes de la calamine et surtout dans les moules de fossiles.

La calamine n'est pas une épigénie de la blende.

Nous insistons sur ces faits positifs, parce qu'ils font écrouler le système fort accrédité qui fait provenir la calamine de la décomposition de la blende. Admettons (ce qui est impossible à la température ordinaire) la conversion de la blende en zinc sulfaté, la difficulté ne serait que reculée; il resterait toujours à expliquer la seconde métamorphose du sulfate soluble de zinc en carbonate ou silicate concrétionné, et la constance habituelle de leurs gisements, non pas au-dessous, mais au-dessus des sulfures. Nous devons dès lors rejeter toutes les assimilations que l'on a voulu faire des minerais calaminaires avec le *chapeau de fer* des Allemands, le *gosson* des Anglais et les *colorados* d'Amérique, qui sont, eux, des peroxydes résultant réellement de l'altération superficielle des sulfures métalliques.

Recherches chimiques sur la formation des carbonates et oxydes calaminaires.

Guidé par toutes ces données et par cette idée philosophique de M. Constant Prévost qui consiste à rechercher dans les causes actuelles la clef d'une grande partie des phénomènes anciens, nous avons osé aborder le problème de la formation de tous ces gîtes métallifères, si constants dans leur irrégularité.

Nous avons suspendu pendant huit mois du calcaire et de la dolomie de la Vieille-Montagne dans de l'eau chargée de chlorure zincique à la température ordinaire, il ne s'est manifesté aucune réaction. Nous avons chauffé à 70° et 80°, tout le métal s'est précipité lentement, à l'état de carbonate; enfin, à 100° la réaction a été bien plus prompte. Le calcaire les précipite tous à chaud de leurs dissolutions.

En opérant au-dessous de l'ébullition, avec une solution très-faible, lentement et sans trop d'agitation, l'érosion se portait de préférence sur les parties extérieures et anguleuses, et le précipité sur les points les plus tranquilles, c'est-à-dire dans des cavités laissées par des corps organisés. Ce sont évidemment des circonstances analogues qui ont donné naissance aux fossiles moulés en calamine que nous avons cités tout à l'heure.

La dolomie grise de la Vieille-Montagne a donné un précipité gris et très-riche en zinc comme les minerais de cette localité. Le calcaire bitumineux d'Herrenberg a donné au contraire un dépôt foncé, argileux et de richesse médiocre comme la calamine noire de cette concession. Ce précipité était un carbonate zincique augmenté de tout le sédiment arénacé, argileux, organique et insoluble des calcaires corrodés par la solution métallique.

Le chlorure plombique placé dans les mêmes conditions s'est précipité bien plutôt que le zinc et avec les mêmes variétés de couleur, la réaction a même lieu à froid.

Le chlorure ferreux s'est au contraire précipité bien plus lentement. Nous avons opéré à l'abri du contact de l'air avec des fragments de spath d'Islande pour mieux observer la réaction, et nous n'avons obtenu qu'au bout de trois heures d'ébul-

lition un précipité bien sensible de carbonate erreux blanchâtre. En opérant à l'air libre, le chlorure ferreux s'est précipité rapidement à l'état d'hydrate ferrique et avec dégagement d'acide carbonique.

Le chlorure manganeux a trompé notre attente; il a bouilli avec le spath d'Islande, à l'abri du contact de l'air, pendant trois heures, sans donner de précipité bien sensible; mais en opérant à l'air libre, nous avons obtenu rapidement un précipité d'hydrate manganique avec dégagement d'acide carbonique.

L'ébullition à l'air précipite le chlorure manganeux.

Enfin, ce qui est encore plus remarquable, nous avons fait précipiter d'un chlorure manganeux plusieurs grammes d'hydrate manganique, *en faisant tout simplement bouillir la solution à l'air libre* pendant plusieurs jours. L'eau que nous ajoutions de temps en temps entraînait sans doute le chloride hydrique en s'évaporant. Lorsque nous opérions sur la dissolution de certains manganèses de la Dordogne où nous avons découvert du cobalt, le manganèse précipité était cobaltifère.

On pouvait prévoir peut-être une partie de ces résultats, mais il était indispensable de les constater ainsi avec évidence pour arriver à une solution pratique du problème (1).

Les minerais calaminaires oxygénés sont des concrétions thermales.

Il nous semble maintenant que la géogénie des dépôts calaminaires se trouve toute faite, par la description seule de ces expériences de laboratoire. Et en effet, la réaction du calcaire ou de la dolomie sur des eaux *thermales* métallifères suffit pour expliquer toutes les phases de la formation

(1) Nous venons à cet effet de répéter quelques-unes de ces opérations dans le laboratoire de l'Ecole nationale des mines, grâce à l'obligeance de MM. Ebelmen et Rivot.

de ces minerais oxydés et carbonatés qui seraient dès lors de véritables *travertins métalliques.* Quant à la proportion de métaux nécessaire pour former de pareilles concrétions, un millionième et moins encore pouvait suffire à cette œuvre, avec l'aide des siècles. L'analyse récente des sédiments des eaux de Rippoldsau, Alexisbad, Mendorff (1) prouve que ces sources déposent encore aujourd'hui du cuivre, de l'arsenic, de l'étain, de l'antimoine et du manganèse. Ce fait vient corroborer, par analogie, notre explication déjà si naturelle. Étudions à ce point de vue les gîtes irréguliers de calamine, et nous allons voir tout aussitôt leurs anomalies apparentes s'expliquer et s'enchaîner merveilleusement. Toutes les fois qu'une source chargée de sulfates alcalins ou métalliques est arrivée au contact d'une substance organique désoxydante (telle que la matière bitumineuse de certains schistes ou calcaires) des sulfures métalliques ont dû se précipiter soit directement par la réduction des sulfates métalliques, comme nous l'avons vu à Küchengrath, soit indirectement par la réaction des sulfures alcalins sur des sels ferriques, plombiques, zinciques, etc.

Les sulfures métalliques sont d'origine aqueuse.

Cette intervention des sulfures alcalins dans les sources anciennes n'est pas une hypothèse, c'est un fait que nous observons encore très-fréquemment dans les eaux minérales actuelles. On peut même constater la formation incessante du sulfure calcique dans celles qui sont superficielles, comme celles d'Enghien et de Saint-Amand (Nord); car voici ce qui s'y passe : l'eau chargée de sulfate calcique rencontrant (2) des substances

(1) Annales des mines, 4ᵉ série, t. XV.
(2) A Enghien, le sulfate calcique provient directement

organiques, donne lieu à du sulfure calcique et par suite à du gaz sulfide hydrique, qui se décompose à l'air en déposant du soufre. Les sources sulfurées, si nombreuses encore dans le voisinage des gîtes irréguliers (Aix-la-Chapelle, etc.), déposeraient donc aujourd'hui de la blende, de la galène et du *soufre*, comme nous en trouvons avec les minerais calaminaires, si les émanations métallifères n'avaient pas depuis longtemps cessé dans la contrée.

La présence du soufre et surtout de la pyrite FeS^2, si généralement répandue dans tous ces gîtes, démontre qu'ils n'ont jamais subi une température élevée; car, loin d'avoir pu former du sulfure ferrique FeS^2, la chaleur l'aurait transformé, s'il eût existé, en sulfure ferreux (FeS ou Fe^7S^8) et en soufre sublimé. Ceux qui ont imaginé l'intrusion par voix ignée des hydrates et des sulfures métalliques dans les filons, ont eu, nous le savons, la précaution d'appeler à leur secours une haute pression pour maintenir en combinaison l'eau et le soufre qui tendaient à leur échapper. Mais nous répondrons, sans aborder ici la question des filons, si bien élucidée aujourd'hui par M. Elie de Beaumont, que la position superficielle de la plupart des sulfures métalliques et des gîtes calaminaires ne permet pas d'admettre ici une pareille hypothèse.

La formation des sulfures métalliques par voie humide rend au contraire parfaitement compte de leur disposition habituelle en concrétions zo-

---

du lessivage d'un sol gypseux, et à Saint-Amand, de la réaction du calcaire sur le sulfate ferrique des pyrites altérées.

naires ou stalactiformes au milieu des argiles noires et dans les fentes *non corrodées* de toute espèce de roches, même du calcaire le plus tendre.

Les mêmes sources métallifères qui ont déposé des sulfures en filons dans les fentes inférieures ont dû continuer de les apporter au milieu des calcaires où se formaient les calamines. C'est ce qui explique le mélange si fréquent des sulfures et des oxydes (*Pl. XIV*, *fig.* 6, 7, 8 et 10), c'est enfin ce qui doit faire considérer les gîtes irréguliers comme les parties hypertrophiées des filons ordinaires.

Les calcaires ont précipité les minerais calaminaires.

Les minerais carbonatés étant le produit, par double décomposition, de l'érosion soit du calcaire (1), soit de la dolomie par des sources métallifères, il est tout simple que ces roches soient usées, creusées et en même temps remplies de précipités métalliques, se succédant par ordre d'affinité électro-chimique. Voilà pourquoi nous trouvons à Diepenlinchen (*fig.* 9 et 10) le plomb carbonaté, en masses quelquefois énormes, à la partie inférieure des gîtes, et le zinc carbonaté par-dessus; le fer, malgré son rang électro-chimique, ne vient qu'après. Cela s'explique par la difficulté que nous avons éprouvée à le précipiter à l'état de carbonate ferreux. Les sources s'en dépouillaient donc difficilement tant qu'elles circulaient dans l'intérieur du calcaire; mais aussitôt qu'elles venaient s'épancher à la surface du sol, elles pouvaient alors, avec le secours de l'air, oxyder et déposer le fer, comme nous le voyons, à l'état de limonite et sous la forme dite *fond de bateau* (*fig.* 7 et 10).

(1) Car la dolomie n'est pas, comme on l'a dit, indispensable à la formation de la calamine.

La difficulté, plus grande encore, que nous avons éprouvée à précipiter le carbonate manganeux, nous explique sa rareté dans la nature. Il existe cependant, tantôt cristallisé avec les carbonates isomorphes de zinc, de fer, de magnésie, et tantôt disséminé invisiblement dans les argiles bigarrées dont il noircit la surface, au bout de quelque temps d'exposition à l'air (Vieille-Montagne, Nontron, etc.).

Origine des silicates calaminaires.

Un grand nombre de sources minérales actuelles contiennent encore des silicates alcalins qui résultent évidemment de l'action de l'eau chaude sur une roche feldspathique quelconque. Lorsque jadis ces silicates solubles se sont trouvés en présence d'émanations acides, métalliques ou salines, ils ont formé des silicates de zinc si abondants à la Vieille-Montagne et des silex, jaspes et halloysites si fréquents dans tous les gîtes irréguliers de calamine et de manganèse (Thiviers, Milhac-de-Nontron, etc.).

Les sources métallifères devaient être chaudes.

Les sels de zinc, nous l'avons vu, n'exerçant aucune action sur le calcaire à la température ordinaire, nous devons en conclure que la source métallifère était chaude. Ce n'est pas une assertion bien hardie pour une contrée où les eaux thermales abondent, et surtout pour ces époques reculées ou elles étaient à la fois et plus chaudes et plus nombreuses. Arrivons à des conséquences plus essentielles.

Les variations de température ont fait varier l'hydratation des minéraux.

Nous savons en chimie que les quantités d'eau combinée sont en rapport inverse de la température à laquelle les combinaisons prennent naissance. Nous comprenons dès lors parfaitement que l'abaissement graduel de la température de ces eaux thermales a exercé la plus grande influence

sur la composition et l'ordre de leurs dépôts successifs. Ainsi, tous les minerais sans eau de combinaison : le zinc hydraté anhydre (willemite), le zinc carbonaté, l'anhydrite, les silex et l'oxyde rouge de fer qui joue un si grand rôle dans la coloration des roches et de la calamine, se sont tous formés à une température élevée, et par conséquent les premiers; tandis que ces mêmes substances à l'état d'hydrates, savoir : le zinc hydrosilicaté, le zinc hydro-carbonaté, le gypse, le quartz résinite et la limonite ocreuse, doivent être considérées, lors même qu'elles sont mélangées avec les minéraux précédents, comme formées postérieurement et par suite d'un notable abaissement de température. On peut même avancer que les divers degrés intermédiaires de chaleur nous sont accusés par les diverses proportions d'eau de combinaison observées dans la zinconise, l'halloysite, etc.

Si cette règle est vraie pour les minéraux calaminaires, elle le sera également pour toutes les combinaisons minérales qui se présentent tantôt anhydres et tantôt combinées avec diverses proportions d'eau. La cause des bariolages des grès bigarrés, des marnes irisées, et surtout du psammite bigarré manganésifère de Nontron se rattache à cet ordre d'idées. On voit dès lors quelles précieuses indications ce fait nous apporte pour les questions de géogénie générale.

Mode de formation du calcaire spathique.

Nous avons à expliquer maintenant la présence anomale du calcaire spathique dans presque tous ces gîtes. Si les sources métallifères, dira-t-on, corrodaient les calcaires, elles ne pouvaient remplir leurs cavités de chaux carbonatée concrétionnée. L'objection est grave et nécessite quelques détails.

L'intervention constante des chlorures volatils et par suite du chloride hydrique dans les phénomènes volcaniques est un fait incontestable dont nous n'allons examiner ici que les résultats. Quand cet acide chlorhydrique rencontre des calcaires avant de se dégager, il donne naissance à ces sources d'acide carbonique que nous observons à la grotte du Chien et dans les environs des volcans.

Quelquefois les eaux souterraines dissolvent le gaz carbonique et l'apportent pur à la surface du sol (eau de Seltz, etc.); plus souvent encore, la source chargée d'acide carbonique rencontre des carbonates neutres de chaux, de magnésie, etc., qu'elle convertit en bicarbonates solubles et dépose ensuite au contact de l'air. Dans la source calaminaire, le bicarbonate calcique a été décomposé par les émanations métalliques, jusqu'au moment où elles ont cessé, alors seulement, la chaux carbonatée spathique a pu se déposer.

Voilà pourquoi nous la voyons tapisser les géodes par-dessus toutes les autres substances et combler les immenses cavités du calcaire corrodé, comme l'aurait fait une source incrustante ordinaire, et comme le font encore journellement les eaux thermales voisines (Aix-la-Chapelle, etc.).

Barégines calaminaires. La substance organique que contient le zinc carbonaté cristallisé, et la matière charbonneuse qui colore certaines calamines, représentent parfaitement, l'une la partie soluble, l'autre la partie insoluble de la matière organique des calcaires corrodés par les sources métallifères. Les eaux minérales actuelles, et en particulier celles d'Aix-la-Chapelle, nous offrent encore aujourd'hui diverses espèces de substances organiques analogues (ba-

régine, glairine, etc.), qui doivent prendre naissance dans des circonstances analogues.

Sables, argiles, brèches.

Quant à la présence habituelle des sables, des argiles et surtout des brèches bigarrées entassées pêle-mêle dans les gîtes calaminaires (*T, Pl. XIV, fig.* 7), il est bien facile de s'en rendre compte. Les sources remaniaient sans cesse, dans leurs bassins, les matières qui s'y éboulaient; plus tard, des matériaux tertiaires et diluviens se sont engouffrés dans les cavités caverneuses de ces fontaines taries; enfin l'eau pluviale y a suroxydé les carbonates ferreux et manganeux, en continuant d'y charrier des matières boueuses et hétérogènes. De là cette méprise, vraiment pardonnable, qui a si souvent fait prendre les minerais calaminaires eux-mêmes pour des dépôts d'alluvion, accumulés dans des fentes.

Absence de la calamine dans les terrains non calcaires.

Les sources thermales anciennes et modernes du bassin Boulonnais-Westphalien datent, sans doute, de l'époque du *système des Pays-Bas* (1), qui en a si bizarrement comprimé et plissé toutes les roches. Mais si chargées d'acide et de sels métalliques que fussent ces sources dès cette époque, elles ne pouvaient réagir sur les phyllades siluriens, le vieux grès rouge, la grauwacke et le grès houiller qu'elles traversaient; loin d'élargir leurs fentes, elles les obstruaient de sulfures métalliques et de gangues rubannées, c'est-à-dire concrétionnées (filons du Harz, de Bleyberg en Belgique, etc.). Au contraire, dès qu'elles atteignaient un calcaire quelconque, elles y déposaient de la calamine, et en élargissant les

(1) *Systèmes de montagnes*, par M. Elie de Beaumont; article du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle* de M. Ch. d'Orbigny.

fissures, soit vers le toit, soit vers le mur, soit des deux côtés, suivant que l'une des parois ou les deux étaient calcaires (*Pl. XIV, fig.* 6, 7, 8 et 9). Voilà pourquoi, dans le bassin Boulonnais-Westphalien, nous ne trouvons de calamine qu'au contact des calcaires devoniens ou carbonifères, qui n'ont cependant qu'une bien faible puissance, en comparaison des immenses dépôts de grès et de schistes au milieu desquels ils se trouvent. Si les gîtes calaminaires sont fréquemment sur les lignes de contact des calcaires et des schistes, c'est probablement parce que la dislocation a été plus grande, et par conséquent l'issue des eaux thermales plus facile sur ces points.

L'hypothèse aujourd'hui si accréditée de M. de Buch de la dolomisation des roches, nous a trouvé jusqu'ici parfaitement incrédule, mais il est évident qu'un *métamorphisme* et des *altérations profondes* ont toujours accompagné les phénomènes plutoniques. Ainsi, quelque faible que fût la température des sources en comparaison de celle des roches éruptives, elle n'en a pas moins modifié profondément les calcaires et surtout les dolomies qu'elle a rendues pulvérulentes comme on le voit à Breinigberg, Rabotrath, et jusqu'auprès de Baway (Nord).

Cette altération devra donc servir d'indice à l'explorateur de calamine aussi bien que la présence de roches rubéfiées, d'argiles bigarrées, de minerais de fer et surtout d'halloysites.

Analogie des calamines avec les gîtes irréguliers de fer et de manganèse.

Au reste, cette formation des minerais par des sources minérales n'est pas un fait isolé; c'est un phénomène fréquent, qui revêt des formes très-diverses et dont nous parlerons plus tard. Dès à présent nous citerons les minerais de fer et de

manganèse de la Dordogne comme ayant une origine analogue et le même cortége de substances accessoires. Cette similitude est aujourd'hui complétée par la découverte que nous venons d'y faire du zinc et d'une substance organique soluble dans les acides, comme celle des calamines. M. Dufrénoy a indiqué cette analogie lorsqu'il a signalé, il y a déjà longtemps, la constance des halloysites dans tous les gîtes métallifères.

Conclusions.

Sans avoir besoin de recourir aux théories métamorphiques, nous trouvons, dans la simple réaction du calcaire ou de la dolomie sur d'anciennes sources métallifères, la solution toute chimique de la formation des minerais calaminaires. Pas de calamine sans calcaire. Nous sommes tout prêt à reconnaître notre théorie erronée, si l'on peut constater un seul gîte de calamine placé en dehors de l'influence des carbonates ou bicarbonates, soit de chaux, soit de magnésie, et si même on peut seulement retrouver, dans les parois schisteuses de ces gîtes, les mêmes érosions que nous avons toujours remarquées dans les calcaires. Si au contraire nos observations se confirment, le calcaire et la dolomie devront être désormais considérés comme les meilleurs guides pour toutes les recherches de calamine.

Enfin, l'ordre que nous avons observé dans le dépôt successif des sulfures, des carbonates et des hydrates métalliques, nous conduit à cette conséquence extrêmement importante :

Les minerais de fer hydratés de Belgique, de

Les minerais hydratés recouvrent des carbonates et des sulfures métalliques.

Maubeuge et peut-être aussi ceux de Marquise, près Boulogne, que nous n'avons pas encore visités, sont peut-être les chapeaux de carbonates métalliques, qui ne seraient eux-mêmes que les têtes de filons inférieurs de blende et de galène.

Probabilité de l'existence de la calamine dans le nord de la France.

La calamine s'est révélée de proche en proche, à la Vieille-Montagne, à Verviers, à Huy et même tout récemment en deçà de Namur. Pourquoi ne la trouverions-nous pas en France, et, comme la houille, jusqu'à Boulogne-sur-Mer, c'est-à-dire dans toute la longueur du bassin Boulonnais-Wesphalien? Cela vaudrait la peine de s'en assurer, car la France est bien pauvre en métaux, et le zinc n'a besoin que d'être plus commun pour devenir un des plus utiles. Il était inconnu dans le commerce il y a quarante-cinq ans; que l'on juge, d'après cela, de l'avenir qui l'attend!

Il n'est cependant pas dans notre pensée de réchauffer chez nous le zèle, déjà trop aventureux, pour les exploitations de minerais métalliques; nous connaissons trop les amères déceptions qui en sont résultées en France et même en Allemagne. Mais il ne s'agit pas cette fois-ci de courir après des mines nouvelles, puisqu'il suffit aujourd'hui de voir si nos mines de fer du Nord, étudiées sous un nouveau point de vue et exploitées dans un esprit d'investigation méthodique, ne nous fourniraient pas une série de minerais de plus en plus zincifères ou plombifères. En *remontant* ainsi *le cours des anciennes sources métallifères*, nous serions peut-être conduits par une voie non interrompue de minerais exploitables (et par con-

séquent à peu de frais) à des gîtes nouveaux de métaux plus précieux (1).

---

(1) Depuis la rédaction de ce mémoire, M. Boudousquié, ingénieur en chef des mines, m'a remis de la cadmie fort riche provenant des hauts-fourneaux de Maubeuge alimentés par les minerais de Léval et Saint-Hilaire ; il m'a de plus affirmé qu'il coulait assez souvent du plomb métallique à la tuyère.

Plus récemment encore, M. Dumont m'a fait voir dans ses belles usines de Ferrières de la cadmie qui venait obstruer le gueulard des hauts-fourneaux toutes les fois qu'on employait pour castine une dolomie *modifiée* bréchiforme marbrée de noir. Enfin, il m'a conduit à Solre-Saint-Géry, à quelques lieues de Maubeuge, sur un amas de calamine, de galène et de blende, que l'on vient de découvrir à fleur de terre, au milieu d'une dolomie *modifiée*, tantôt pulvérulente et tantôt bréchiforme comme celle de Ferrières. Les prévisions de notre théorie se trouvent ainsi confirmées.

J. D.

RAPPORT

Sur la Californie, sa population, son clim
son sol, ses diverses productions, etc., adre
au secrétaire d'État des États-Unis.

Par M. BUTLER-KING.

Conformément aux instructions que j'avais
reçues, je partis, par la voie de Panama, pou
Californie, et j'arrivai le 4 juin 1848 à San Franci
Le navire à vapeur sur lequel je m'embarq
fut le premier de cette espèce qui aborda en
lifornie et qui y fit connaître l'inauguration
président Taylor, la formation de son cabinet
le refus du congrès de seconder les vues du p

RAPPORT

Sur la Californie, sa population, son climat, son sol, ses diverses productions, etc., adressé au secrétaire d'État des États-Unis,

Par M. BUTLER-KING.

Conformément aux instructions que j'avais reçues, je partis, par la voie de Panama, pour la Californie, et j'arrivai le 4 juin 1848 à San Francisco.

Le navire à vapeur sur lequel je m'embarquai fut le premier de cette espèce qui aborda en Californie et qui y fit connaître l'inauguration du président Taylor, la formation de son cabinet, et le refus du congrès de seconder les vues du pouvoir exécutif tendant à établir un gouvernement territorial en Californie.

Cette opposition du congrès fut vivement et péniblement ressentie par les habitants de la Californie ; la plus vive anxiété se manifesta aussitôt dans toutes les classes pour en découvrir la cause, et décider le parti qu'il convenait de prendre dans cette position critique.

Un court exposé de cette situation expliquera les justes motifs de cette anxiété.

La découverte de l'or a attiré en Californie un grand nombre d'Américains qui ne connaissent que leurs lois appliquées par les juges de leurs États respectifs. A leur arrivée dans ce pays, ils trouvèrent

leurs droits, leurs personnes même, privés de garanties et subordonnés à l'interprétation de lois écrites dans une langue étrangère et basées sur des principes entièrement nouveaux pour eux. Les alcades (juges), dont la plupart avaient été élus avant l'émigration, étaient loin de posséder les qualités requises ; ils ignoraient non-seulement la langue anglaise, mais aussi les lois américaines, tandis que les Américains eux-mêmes ne connaissaient pas la langue espagnole et moins encore les lois et les principes du droit mexicain.

Je dois faire remarquer ici qu'à l'exception des lois concernant les douanes, le transport de la malle et l'établissement des bureaux de postes (seules promulguées par les États-Unis), toutes les autres sont celles qui existaient avant le traité de Guadeloupe-Hidalgo, et dont je n'ai trouvé un recueil que chez le gouverneur, à Monterey ; de là l'impossibilité où sont les magistrats de se les procurer, et par suite les anomalies et les contradictions si manifestes qu'offrent leurs décisions. D'ailleurs, comme il n'existe pas de règle pour la taxation des frais de justice, il en résulte des exactions iniques et criantes ; et pourtant, vu l'extrême confusion qui règne à l'égard des titres de propriétés, les causes de la plus haute importance sont laissées à la décision de ces alcades (1).

(1) Avant même l'annexion, qui date de quelques mois seulement, ce désordre, cette absence complète des garanties les plus indispensables, cette justice des alcades, expéditive, mais sommaire, souvent même barbare, ainsi que l'attestent des rapports dignes de foi, tout cela avait fait place à une organisation régulière et hiérarchique de la justice civile et criminelle, et à l'institution du jury.

C.

La cession de la Californie aux États-Unis semblait devoir abroger les lois mexicaines qui régissaient la vente des terres et les titres de propriété, mais comme nulle autre loi américaine n'a été promulguée que celles indiquées ci-dessus, force a été aux Américains de recevoir les titres de propriété tels qu'on les leur offrait, sans qu'il fût en leur pouvoir de s'assurer de leur validité. D'ailleurs les poursuites judiciaires étaient si onéreuses, leurs résultats si incertains, qu'on préférait le plus souvent subir une injustice plutôt que de recourir aux magistrats.

Des villes et des villages s'élevaient ainsi sans chartes pour leur organisation municipale, pour l'assiette des taxes sur les personnes et les propriétés, pour l'organisation de la police, pour l'érection des prisons et la sûreté publique, choses indispensables dans toute communauté, surtout lorsqu'elle se compose de gens étrangers les uns aux autres et de nations différentes.

Environ un million de dollars avait été perçu par le gouvernement des États-Unis sur les objets importés en Californie. Les habitants se plaignaient amèrement, et non sans cause, d'être ainsi taxés par le gouvernement fédéral qui leur refusait sa protection, un système de lois qu'ils pussent comprendre, et le droit d'être représentés au conseil de la nation.

Dans l'incertitude de ce que déciderait le congrès à leur égard, et sentant que leur position s'aggravait de jour en jour et qu'il était urgent d'y porter remède, les habitants de la Californie résolurent de substituer à ce qui existait un ordre légal suivant leurs vues, et d'instituer des tribunaux et diverses administrations.

Par suite de leur position exceptionnelle, ceux de San Francisco choisirent plusieurs personnes pour constituer une assemblée législative avec pouvoir de faire toutes les lois qu'elle jugerait nécessaires.

Les districts de Sonora et de Sacramento imitèrent cet exemple, et trois corps législatifs se trouvèrent ainsi constitués, dont les plus distants entre eux n'étaient pas à plus de 130 milles. Une organisation semblable eut lieu dans quelques autres districts et menaça cette contrée d'un fâcheux morcellement; mais heureusement on s'arrêta à temps dans cette voie funeste, et on convint de ne former qu'une seule assemblée législative pour toute la Californie.

Jusqu'à ce jour, nos différents territoires se sont peuplés peu à peu, d'abord par quelques chasseurs à la poursuite des animaux sauvages, puis par les cultivateurs attirés par la fécondité du sol; et comme ces territoires étaient sans commerce avec l'étranger et à peu près sans industrie, ce n'est que successivement que leur population s'est accrue. Rien de semblable en Californie; la découverte des grandes richesses minérales de cette contrée y a attiré en moins d'un an plus de 100.000 individus; un commerce considérable s'y est instantanément établi avec les ports du Mexique, du Pérou, du Chili, de la Chine et même de l'Australie; des centaines de navires américains chargés des produits de nos manufactures et de notre sol y ont transporté une foule de nos concitoyens (et un plus grand nombre est en route pour s'y rendre), à tel point qu'au mois de juin 1849 on comptait plus de 300 navires à San Francisco.

La Californie possède sur l'océan Pacifique un littoral de plus de 10° en latitude, où se trouvent

divers ports qui n'ont pas encore été examinés. Sur toute cette côte, il n'existe ni fortifications, ni balises, ni phares; les chantiers les plus rapprochés pour la réparation de nos vaisseaux de guerre et de commerce sont ceux de New-York et Boston, à plus de 20.000 milles de distance. Ces divers objets, de même que l'administration des mines d'or et de mercure, l'arpentage et la vente des terres publiques, l'examen des titres de propriété, l'établissement d'un hôtel des monnaies et d'un hôpital pour la marine, etc., exigent l'établissement immédiat d'un gouvernement constitué sur des bases plus solides, et commandent toute la sollicitude du gouvernement fédéral.

La Californie est devenue, comme par enchantement, un État puissant et riche; une seule année a suffi pour lui donner une importance commerciale peu inférieure à celle de nos États les plus prospères sous ce rapport; elle a franchi instantanément sa minorité, elle est en mesure de prendre place immédiatement à côté des autres États de l'Union.

En présence de la fin de non-recevoir opposée par le gouvernement métropolitain, personne ne peut songer à faire un crime aux habitants de la Californie de s'être donné de leurs propres mains une administration, un gouvernement. Ils obéissaient en cela à la plus impérieuse des nécessités, la première à laquelle doit pourvoir toute agglomération d'individus qu'une communauté d'intérêts rassemble en société.

Ils crurent qu'en se donnant une constitution ils avaient le droit d'autoriser ou de prohiber l'esclavage, et qu'en agissant comme État, ils auraient la sanction des autres États de l'Union. Ils

ne se dissimulèrent pas que, tandis que quelques hommes politiques du Nord contestaient au congrès le pouvoir d'abolir l'esclavage dans les territoires, ils admettaient que chaque État avait le droit d'abolir ou d'établir l'esclavage chez lui; et que, d'autre part, un grand nombre d'hommes politiques du Sud, tout en refusant au congrès le droit de prohiber l'esclavage dans un territoire, attendu qu'il n'avait pas celui de l'y établir, reconnaissaient aux habitants d'un État le droit d'abolir l'esclavage chez eux, bien qu'établi par le congrès; doctrine mise en avant par M. Calhoun, dans ses fameuses *résolutions* de 1847, où l'on trouve entre autres ces mots : « Le principe fon-
» damental de notre politique est qu'un peuple,
» en formulant sa constitution, a le droit incontes-
» table d'adopter la forme de gouvernement qu'il
» croit la plus propre à assurer sa liberté, sa pros-
» périté et son bonheur; en conséquence, nulle
» autre condition ne peut lui être imposée, si
» ce n'est que son gouvernement soit républi-
» cain. »

M. le président Taylor, dans son message du 5 décembre 1848, s'exprimait comme il suit : « La
» question de savoir si l'esclavage doit, ou peut
» exister dans une portion du territoire que nous
» avons acquise, est plus abstraite que pratique;
» fût-elle même laissée à la décision des États à
» esclaves, il est évident que par la nature du
» climat et des productions du sol d'une partie de
» ce territoire, ils seraient conduits à reconnaître
» que l'esclavage ne saurait y exister, et que pour
» le reste, les probabilités sont contre son intro-
» duction. Toutefois, comme cette question im-
» plique un principe d'égalité de droits entre les

» divers États, il convient que ces droits ne soient
» pas perdus de vue.
» En organisant les gouvernements territoriaux,
» la constitution n'impose pas au congrès l'obli-
» gation de se prononcer en ce qui concerne l'es-
» clavage; non-seulement le droit de s'immiscer
» dans cette question est mis en doute par quelques
» personnes, mais il est nié par les plus profonds
» commentateurs de notre constitution. Toute-
» fois, que le congrès ait ou n'ait pas le droit de se
» prononcer sur cette question, il est incontestable
» que les habitants d'un territoire ont seuls celui
» de décider si l'esclavage existera ou n'existera pas
» chez eux. »

Les habitants de la Californie agissant en conséquence de ce qui précède et de l'opinion généralement admise dans les divers États de l'Union, durent croire qu'en se donnant une constitution, et décidant selon leurs vues et leurs intérêts, en ce qui concerne l'esclavage, ils seraient reçus à bras ouverts dans la confédération.

En conséquence, on procéda à l'acte important de la constitution. Tout fut conduit avec le soin et la régularité que le peuple américain apporte dans la gestion de ses affaires publiques.

Ainsi que je l'ai dit, j'arrivai le 4 juin 1848 à San Francisco; le navire sur lequel je m'étais embarqué ne s'arrêta pas à Monterey, je ne pus donc y voir le général Rilley; ce ne fut que vers la mi-juin, lorsqu'il vint à San Francisco, que nous nous rencontrâmes; sa constitution, datée du 3 juin, parvint à San Francisco peu de jours après mon arrivée.

Les habitants de la Californie, croyant se con-

former aux vues du congrès, et suivant d'ailleurs les recommandations qu'il leur adressait dans sa proclamation, s'assemblèrent au jour désigné pour procéder à l'élection des membres d'une convention : elle avait pour mission de rédiger un projet de constitution qui devait être soumis au congrès, avec prière d'admettre l'État de Californie au nombre de ceux de l'Union.

Je crois devoir répondre brièvement, mais péremptoirement, aux diverses insinuations et accusations injustes dont les habitants de la Californie ont été l'objet en ce qui concerne la formation de leur constitution.

Je n'avais aucune instruction verbale ou écrite du président des États-Unis, ni d'aucune autre personne, pour entretenir qui que ce fût de la question de l'esclavage. Jamais il ne m'avait été recommandé ni même insinué de m'immiscer dans cette question d'une manière ou d'une autre; aussi me suis-je abstenu, comme pourraient l'affirmer toutes les personnes qui m'ont connu dans ce pays. D'ailleurs, la tactique des partis étant inconnue en Californie, il est plus qu'absurde de supposer qu'une influence pour ou contre l'esclavage eût pu y produire le moindre effet. Je déclare donc dénuées de tout fondement toutes assertions ou insinuations tendant à faire croire que j'avais des instructions pour faire prohiber l'esclavage dans cette contrée.

L'élection des délégués se fit avec régularité, conformément au mode prescrit, et, si j'ai été bien informé, nulle question ne fut posée aux candidats sur les États ni sur les partis auxquels ils appartenaient, États du Nord ou du Sud, partis whig ou démocratique. Le seul objet que l'on eut en vue fut d'élire des personnes compé-

tentes, disposées à faire le sacrifice du temps que devait absorber leur mission.

Peu après mon arrivée à San Francisco, et dès que les occupations du général Rilley le lui permirent, nous partîmes ensemble pour l'intérieur, afin d'examiner les régions minérales et autres objets importants.

Je ne revins à San Francisco que le 16 août. A mon retour, les élections avaient eu lieu; je tombai malade le 20 du même mois, et fus forcé de garder la chambre pendant deux mois.

La convention s'assembla le 1er septembre; on voit dès lors que je ne fus pour rien dans la nomination de ses membres, et ma maladie suffit à prouver que je ne pus exercer aucune influence sur les délibérations d'une assemblée siégeant à plus de 150 milles de moi.

On a prétendu que le Sud n'avait pas été représenté dans cette assemblée; c'est une erreur: j'apprends par deux membres du congrès qui en faisaient partie, que des trente-sept membres qui la composaient, seize appartenaient aux États à esclaves, dix aux États sans esclaves, et onze étaient des anciens habitants de la Californie; dix de ces derniers habitaient des districts situés au Sud de la latitude du Missoury.

Le journal de cette assemblée constate d'ailleurs encore que la clause prohibant l'esclavage en Californie fut votée à l'unanimité.

Je vais actuellement exposer le résultat de mes recherches et de mes observations en ce qui concerne la population de la Californie, son climat, son sol et ses productions, l'étendue et l'état actuel du domaine public, les ressources commerciales et les richesses minérales de cette contrée.

POPULATION.

M. de Humboldt, dans son Essai sur la Nouvelle-Espagne, établit la population comme il suit de la haute Californie :

Indiens convertis.	15.562
Habitants des autres classes.	1.300
Total. . . .	16.862 habitants.

Alexandre Forbes, dans son Histoire de la haute et de la basse Californie, publiée à Londres en 1839, dit qu'en 1831 le nombre des Indiens convertis dans la haute Californie était de 18.683, et celui des habitants des différentes autres classes, de 4.342, formant ainsi un total de 23.025 habitants. Il émet l'opinion que cette population ne s'est pas sensiblement accrue jusqu'en 1835, époque où les Américains commencèrent à s'y transporter; ce qui le prouve, dit-il, c'est qu'en 1836 le colonel Fremont rassembla aisément sous ses drapeaux 500 Américains armés.

On admet qu'à la fin de la dernière guerre avec le Mexique, il existait en Californie de 10 à 15.000 Américains et indigènes, y compris les soldats de notre armée, mais non les Indiens convertis.

L'émigration des États-Unis vers ce pays pendant l'année 1849 est évaluée à 80.000 individus, et celle des diverses autres contrées à 20.000. On est donc fondé à dire qu'au 1er janvier 1850 la population de la Californie n'était pas au-dessous de 115.000 âmes.

Il n'est guère possible d'assigner avec précision le nombre des Indiens qui habitent l'intérieur.

Depuis le commencement de la guerre, et surtout depuis ladécouverte de l'or dans cette contrée, leur nombre, tant dans les missions que dans les vallées près des côtes, a considérablement diminué, et tout porte à croire que cette race ne tardera pas à s'éteindre. Les nombreux restes de huttes dans les vallées de la Sierra-Nevada et sur les coteaux indiquent qu'une population considérable a dû exister dans cette contrée à une époque peu reculée.

Il existe encore quelques Indiens au service des anciens habitants, mais le nombre ne s'en élève pas à plus de quelques milliers.

On assure qu'ils sont nombreux près des sources de la rivière de la Trinité, sur le revers occidental de la Sierra-Nevada, et dans la partie Nord du territoire. Plusieurs Américains qui s'étaient transportés trop au Nord pendant l'hiver dernier ont été tués par eux; ils ont repoussé deux compagnies d'Américains venant de l'Orégon ou s'y rendant. Il n'est pas possible d'évaluer avec précision leur nombre, quelques personnes le portent à 300,000; je crois cette évaluation exagérée, je ne pense pas que ce nombre dépasse 100,000.

Les Indiens que j'ai rencontrés par petites bandes dispersées dans le pays plat, sur les coteaux de la Sierra-Nevada et dans les vallées, près des côtes de la mer, m'ont paru appartenir à la classe la plus dégradée de l'espèce humaine. Ils se nourrissent de glands, de racines, d'insectes, et de pignons de pin; c'est accidentellement qu'ils attrapent un poisson ou un animal sauvage. Ils se servent d'arcs et de flèches, mais ils sont trop paresseux et trop efféminés pour être bons chasseurs. Ils n'ont nul penchant pour la culture de la terre, et,

autant que j'ai pu m'en assurer, ils ne s'y adonnent jamais, si ce n'est lorsqu'ils sont au service des blancs. Ils n'ont aucune prétention à la possession du sol, et les Mexicains, de même que les Américains, ne les ont jamais considérés comme y ayant des droits. Le gouvernement du Mexique ne traita jamais avec eux pour son acquisition, non plus que pour l'abandon d'un titre quelconque. Ils sont paresseux, indolents au dernier point, et pourtant disposés à travailler, dit-on, pour quiconque leur donne des couvertures et du pain; cependant il est rare que leur travail indemnise de leur salaire.

Autrefois les Indiens, élevés et instruits dans les missions, devenaient de bons serviteurs; plusieurs existent encore qui sont fidèles et intelligents, mais ceux à l'état de nature sont dégradés au dernier point, paresseux et d'une malpropreté dégoûtante. Il est possible qu'en les réunissant le gouvernement parvienne, jusqu'à un certain point, à les civiliser; mais, à juger de l'avenir par le passé, tout porte à croire que cette race s'éteindra à mesure que la population blanche se répandra.

Quoi qu'il en soit, une force militaire assez considérable est indispensable en ce moment pour protéger les blancs dans la région nord du territoire.

CLIMAT.

Le climat de la Californie est remarquable par l'alternative de saison sèche et de saison pluvieuse, qui divisent l'année en deux parties presque égales. Cette succession a une telle

influence sur les travaux et les produits des champs, elle se lie si intimement aux intérêts de ce pays sous les rapports agricoles et commerciaux que je ne crois pas déplacé d'en indiquer la cause.

On admet généralement que la masse d'air sous laquelle la terre fait sa rotation diurne, tend à se diriger vers le point de la plus grande attraction du soleil; cette masse est attirée vers ce point des extrémités les plus éloignées du Sud et du Nord; comme la terre tourne de l'Ouest à l'Est, le courant d'air venant du Nord et du Nord-Est, et celui venant du Sud et du Sud-Est, affluant dans des directions obliques vers le point de la plus grande attraction, produisent les vents alizés. Mais comme par suite du mouvement annuel de la terre, à partir du 22 mars au 22 juin, le point de la plus grande attraction du soleil se rapproche du Nord, pour notre hémisphère, c'est à partir du mois de mai que le courant venant du Nord-Est parvient jusqu'à la latitude 38° et 39° Nord, et au mois de juin, époque de la plus grande latitude du soleil, qu'il atteint la partie Nord de la Californie et même celle Sud de l'Orégon.

Ce courant d'air passant, dans sa course à travers le continent, au-dessus des sommets neigeux des montagnes rocheuses et de la Sierra-Nevada, se trouve dépouillé de toute son humidité par la basse température de ces régions; dès lors, nulle eau sous forme de pluie ou de rosée ne peut en provenir à une température plus élevée que celle à laquelle il a été soumis. Il passe donc au-dessus des coteaux et des champs de la Californie, où la température est fort élevée pendant l'été, et loin

d'en humecter le sol il en absorbe toute l'humidité.

Ce phénomène, comme je l'ai dit, commence dès que le soleil passe de l'hémisphère Sud à l'hémisphère Nord, et continue jusqu'au retour du soleil dans l'hémisphère Sud.

C'est au mois de novembre que la Californie, débarrassée des vents du Nord, commence à ressentir ceux du Sud-Est venant de l'Océan, et que la saison des pluies commence. Ces pluies ne sont pas continues comme quelques personnes l'ont prétendu, mais assez fréquentes pour justifier l'épithète de pluvieuse assignée à cette époque de l'année.

Il résulte de cette explication que la saison sèche se prolonge plus longtemps que la saison pluvieuse dans la partie Sud du territoire, et que la partie Nord éprouve à un moindre degré l'influence des causes indiquées. En effet, on trouve que par la latitude 39° les pluies sont suffisamment fréquentes en été pour favoriser la maturité des moissons appropriées au sol et au climat, sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'irrigation.

Il existe dans l'océan Pacifique le long des côtes de la Californie, un courant d'eau extrêmement froide venant du Nord, peut-être même des régions arctiques; l'air refroidi par ce courant détermine la précipitation de brouillards épais lorsqu'il vient à se mêler avec un air plus chaud et plus humide.

Ce grand courant de l'Ouest n'a pas encore été étudié; on ignore son origine, sa température, sa vitesse, sa direction exacte et sa largeur. L'opinion du lieutenant Maury, fondée sur diverses observations (à l'appui desquelles je ne puis d'ail-

leurs citer aucune autorité), est que ce courant se dirige des côtes de la Chine vers le Japon; que de là il se porte vers la péninsule du Kamtschatka et vient atteindre le continent d'Amérique par la latitude de 41° à 42°; qu'il en suit toute la côte dans la direction du Nord au Sud, et va se perdre vers le tropique Nord.

Au-dessous de la latitude 39°, à l'Ouest des coteaux de la Sierra-Nevada, les forêts ne consistent qu'en quelques touffes de chênes dispersées dans les vallées, et quelques autres de bois rouge sur le sommet de ces coteaux, lesquelles s'étendent parfois dans les gorges et viennent aboutir à la plaine. Quelques-uns de ces coteaux sont couverts d'arbustes nains pouvant servir de combustibles. A ces exceptions près, le territoire offre une surface dénuée d'arbres et d'arbrisseaux, mais couvertes d'herbes de diverses espèces, et, à plusieurs milles de la côte et dans les vallées, d'avoine sauvage d'une végétation extrêmement vigoureuse.

Ces diverses herbes et cette avoine, mûrissant de bonne heure, cessent de protéger le sol contre l'ardeur brûlante du soleil pendant la saison sèche; aussi, à mesure que l'été s'avance et que l'humidité du sol et de l'atmosphère est absorbée, la température devient excessivement élevée par suite de la radiation de la chaleur dans les plaines dénudées.

Le courant d'air froid du Nord-Est desséché, comme je l'ai dit, par son contact avec les montagnes neigeuses, absorbe toute l'humidité du sol à une assez grande distance de la mer; mais, lorsqu'il rencontre l'air humide et froid qui accompagne le courant océanique le long des côtes, il engendre

des masses considérables de brouillards qui, chassées par le vent, font éprouver une sensation beaucoup plus pénible que celle que causent de semblables brouillards, d'une température plus basse, sur les bords de l'Atlantique.

Les jours les semaines et les mois se succédant pendant la saison sèche sous un ciel sans nuages, et avec un soleil qui darde ses rayons sur un sol découvert, la chaleur devient de plus en plus intense; elle surpasse de beaucoup celle de l'atmosphère au-dessus de l'Océan, et dès lors, il se produit un sous-courant d'air d'une moindre température, accompagné de brouillards, qui se dirige des côtes vers l'intérieur à travers les différentes gorges.

Chaque jour, lorsque la température a atteint son maximum d'intensité, de onze heures à une heure, ce courant inférieur se fait sentir, et à mesure que le jour avance, il s'accroît; il continue ainsi jusqu'au jour suivant, le même phénomène se reproduit, et cela pendant toute la saison sèche.

Ces alternatives de chaleur et de fraîcheur, rendent les côtes de la Californie, surtout à San Francisco, plus désagréables l'été que l'hiver pour ceux qui ne sont pas acclimatés.

A quelques milles dans l'intérieur, les rayons du soleil ayant modéré et adouci les vents de mer, le climat est tempéré, délicieux même. La chaleur au milieu du jour n'est pas assez intense pour qu'on ne puisse se livrer aux travaux des champs, et les nuits sont fraîches et agréables. Les deux vallées du Sacramento et du San Joaquin jouissent de cet heureux climat. Dans ces deux vastes plaines, les brises de la mer sont peu sensibles, aussi la chaleur

au milieu du jour y est-elle plus intense que dans les contrées situées sous la même latitude, aux bords de l'Atlantique.

Cette chaleur est sèche, mais non accablante : aux pieds de la Sierra-Nevada et particulièrement dans les gorges profondes, le thermomètre s'élève parfois à l'ombre à 110° et 115° F.; il se maintient ainsi pendant trois heures environ de la journée, de onze à deux heures, mais le soir, à mesure que la radiation s'affaiblit, cette haute température baisse beaucoup, et la fraîcheur de l'air des montagnes qui se répand sur toute la contrée rend les nuits agréables et salubres.

M. Lawson, chirurgien en chef de l'armée des États-Unis, a bien voulu me communiquer les observations thermométriques suivantes faites en divers points par les chirurgiens placés sous ses ordres :

A San Francisco, d'après M. Parker, les températures moyennes ont varié comme il suit, du dernier trimestre de 1847 au premier trimestre de 1848 : octobre, 57° F.; novembre, 49°; décembre, 50°; janvier, 49°; février, 50°; mars, 51°;

A Monterey, latitude 36° 38', longitude 121° Ouest, au bord de la mer (1° 1/2 environ plus au Sud que San Francisco), il résulte des observations de M. W. S. King, que la température moyenne de divers mois de 1848 a été: en mai, 56°; juin, 59°; juillet, 62°; août, 59°; septembre, 58°; octobre, 60°; novembre, 56°;

A Los Angelos, latitude 34° 7', longitude 118° 7', à 40 milles environ de la côte, d'après les observations de M. John S. Griffin, les températures moyennes de dix mois de 1847 et 1848 ont été :

en juin, 73°; juillet, 74°; août, 75°; septembre, 69°; octobre, 69°; novembre, 59°; décembre, 60°; janvier 1848, 58°; février, 55°; mars, 58°;

A San Diago, latitude 32° 45', longitude 117° 11', d'après M. J. D. Sommier, la température moyenne en 1849 des mois suivants a été : juillet, 71°; septembre, 70°;

A Sutterville, sur la rivière Sacramento, latitude 38° 32', longitude 121° 34', d'après M. R. Murrey, la température moyenne des mois suivants de 1840 a été : juillet, 73°; août, 70°; septembre, 65°; octobre, 65°.

Ces observations indiquent pour San Francisco, pendant les six mois d'octobre à mars, une température fort élevée, dont la moyenne est de 54° et la variation de 8°.

A Monterey, la moyenne des variations du mois de mai au mois de novembre n'est que de 6°, et la température moyenne de sept mois est de 58°, et si l'on y comprend les trois mois d'été, cette moyenne s'élève à 60°. La température moyenne des trois mois d'hiver est de 49° à peu près, ce qui indique une différence de 11° seulement, sur cette partie de la côte, entre la température moyenne de l'été et celle de l'hiver.

Pendant les trois mois d'hiver de 1848, la température de Monterey a été, comme celle de San Francisco, sensiblement de 49°. Ces deux villes ne différant que de 1° 1/2 en latitude, et étant toutes deux voisines de l'Océan, on peut admettre qu'elles ont une température égale pendant l'été.

La température moyenne de San Diago, 3° 35' plus au Sud que Monterey, a été de 72° en juillet, lorsqu'elle n'était que de 59° dans cette dernière

ville. Cette grande différence montre que le courant d'air froid dévie de sa course vers la partie Sud de la Californie, à la Conception, à peu près, et que son influence se fait moins sentir à San Diago qu'à Monterey.

A Los Angelos, distant de la côte de 3 milles, la température moyenne de l'été a été de 74°, celle de l'automne de 67°, celle de l'hiver de 57°.

A Sutterville, à 130 milles de l'Océan, et 4° plus au Nord que Los Angelos, la température moyenne des mois d'août, septembre et octobre a été de 67°, tandis que pour les mêmes mois elle n'a été à Monterey que de 59°, indiquant ainsi une différence en plus de 8° entre la température de l'intérieur et celle de la côte, à peu près sous la même latitude. On trouverait sans doute une plus grande différence si l'on avait des observations faites plus dans l'intérieur et près des mines.

Ces variations dans la température de la Californie expliquent la divergence des opinions émises sur son climat.

L'étranger qui arrive par mer à San Francisco pendant l'été, étant péniblement affecté tantôt par la chaleur tantôt par les vents humides et froids, en trouve le climat détestable. Quelques mois suffisent pour modifier son opinion et pour lui faire apprécier les effets salutaires du froid qu'il éprouve. Ceux, au contraire, qui arrivent par terre en Californie à travers les passes de la Sierra-Nevada, y souffrent des chaleurs intolérables du milieu du jour et s'y accoutument difficilement.

Mais lorsqu'ils s'établissent dans les vallées aboutissant aux plaines du Sacramento et du San Joaquin, ils trouvent que le climat, surtout dans la saison sèche, est aussi salubre et aussi agréable

qu'il est favorable à la végétation des diverses céréales et des plantes propres à cette latitude.

La division si tranchée de l'année en saison sèche et saison pluvieuse produit tout d'abord une impression défavorable sur l'esprit de ceux qui ont été accoutumés au climat variable des côtes de l'Atlantique. L'extrême sécheresse pendant l'été et la difficulté des communications pendant l'hiver leur semblent un grand obstacle au développement de l'agriculture. Ils ne tiennent nul compte des avantages qui résultent de la douceur du climat pendant l'hiver, et de la constance d'un ciel sans nuages pendant le reste de l'année, avantages qu'on appréciera à leur juste valeur lorsque je traiterai des produits de ce pays.

Le désappointement que manifestent tout d'abord les émigrants américains provient uniquement de la comparaison qu'ils font des lieux qu'ils ont quittés et de ceux où ils se trouvent, si différents, en effet, sous tant de rapports; ce n'est que plus tard qu'ils se réconcilient avec les extrêmes de chaleur, de sécheresse et d'humidité.

Si un habitant de la Californie, n'ayant jamais connu d'autre climat, était transporté, en hiver, dans l'un des États de la Nouvelle-Angleterre, qu'il y vît la terre couverte de plusieurs pieds de neige, toutes les rivières gelées, qu'il ressentît un froid dont il n'avait pu se faire une idée; n'est-il pas évident que lui aussi s'étonnerait qu'on puisse habiter une région si inhospitalière, qu'il regretterait vivement son pays?

Tant il est vrai que nos opinions sont à tel point influencées par les impressions de notre enfance et par notre attachement aux lieux qui nous ont vus

naître, qu'elles s'opposent à ce que nous portions un jugement impartial sur une contrée que nous visitons pour la première fois.

SOL.

Les vallées parallèles à la mer, et celles qui se dirigent de la mer vers l'Est, entre les coteaux qui aboutissent à la vaste plaine du Sacramento, sont d'une fertilité incomparable. Leur sol d'alluvion, d'un terreau noir et profond, est on ne peut plus favorable à la végétation.

La partie Nord du territoire, sur les bords de la rivière de la Trinité et ceux du lac Claire, paraît, autant qu'on a pu l'examiner, non moins favorisée sous le rapport de la fertilité du sol.

Tout porte à croire que les grandes vallées du Sacramento et du San Joaquin ont été, à une époque reculée, le fond d'un vaste lac, et que les deux rivières qui les traversent ont creusé leurs lits dans le sol d'alluvion qui s'était déposé sur son fond et ses bords. La quantité d'eau à leurs sources, situées l'une au Nord et l'autre au Sud de ces plaines, est si faible, que sans les divers ruisseaux qu'elles reçoivent, leur lit serait à sec pendant la saison sèche.

Le sol de ces plaines est très-riche, et au moyen d'un judicieux système d'irrigation, dont elles sont parfaitement susceptibles, et de l'encaissement des rivières qui les traversent, on l'approprierait à toutes les cultures pratiquées dans les autres États de l'Union, à l'exception de celle de la canne à sucre.

Il existe plusieurs vallées d'une rare beauté et

des coteaux fort remarquables au pied de la Sierra-Nevada, qui attireront sans nul doute une nombreuse population lorsque les profits qu'offre la recherche de l'or seront moindres et qu'on s'adonnera à l'agriculture.

On assure qu'il existe une riche lisière de bois parfaitement arrosée, s'étendant à plus de 20 milles de la région des mines vers la Sierra-Nevada.

Je ne possède pas de renseignements assez précis sur le revers oriental de la Sierra-Nevada pour émettre une opinion sur cette contrée. Quelques-unes de ses vallées ont été visitées par des mineurs, et elles sont, disent-ils, non moins productives que celles du revers occidental.

La grande vallée du Colorado, située entre la Sierra-Madre et la Sierra-Nevada, n'est qu'imparfaitement connue; elle est peuplée de diverses tribus d'Indiens qui manifestent à notre égard les intentions les plus hostiles. Ils se sont opposés jusqu'à ce jour à toute exploration de cette contrée, et ont repoussé quiconque a tenté de la traverser; de là le détour de plus de 1.000 milles, vers le Nord, jusqu'au lac Salé, qu'ont été obligées de faire les compagnies parties de Santa-Fé pour se rendre en Californie; et le détour non moins considérable, vers le Sud, que font celles venant par le Gila. Bien que cette région soit peu connue, on ne saurait douter de sa grande fertilité.

Le nom de Colorado donné à la rivière qui traverse ce pays, qualifie la couleur de son eau, semblable à celle du Missouri ou rivière rouge, couleur évidemment due à la nature ferrugineuse dn sol qu'elle traverse; de même que les eaux de la rivière Gila, par leur limpidité et leur

clarté, indiquent la nature du sol rocailleux et stérile qu'elles parcourent. Le fait de la résistance opposée par les indigènes à toute tentative d'exploration de cette contrée constituerait à lui seul une forte présomption en faveur de sa fertilité et des richesses qu'elle renferme. Les Indiens ont agi de même pour toutes les régions fertiles où abondent les animaux sauvages et les productions du sol. Cette vallée se trouvant sur la route directe de Santa-Fé à la Californie, son exploration est cependant de la plus haute importance, attendu que les régions plus au Nord sont couvertes de neiges une grande partie de l'année, et qu'il faudra la traverser si jamais un chemin de fer est construit pour atteindre l'océan Pacifique.

Le sol que j'ai décrit à l'Ouest de la Sierra-Nevada, comprenant les plaines du Sacramento et du San Joaquin, offre, autant que j'ai pu m'en assurer, une surface de 50 à 60.000 milles carrés(1), laquelle, avec un bon système de culture, pourra subvenir aux besoins d'une population de plus de 2 millions d'habitants.

PRODUCTIONS DE LA CALIFORNIE.

Avant notre dernier traité de paix avec le Mexique et la découverte de l'or en Californie, l'exportation de ce pays consistait uniquement en cuirs et suif. Les Californiens étaient pasteurs et s'adonnaient essentiellement à l'élève des chevaux et des bœufs, mais peu à la culture. Le froment, l'orge, le maïs, les pois et diverses racines potá-

(1) Le mille carré égale 2 kil. carr.,589.

gères y étaient obtenus en quantité suffisante pour les besoins locaux, mais, si j'ai été bien informé, nullement pour l'exportation. A cette époque, un bœuf de trois à quatre ans ne valait que 10 francs; en ce moment un tel bœuf, propre à la boucherie, rendu près du rivage de la baie de San Francisco, vaut de 100 fr. à 150 fr. Les chevaux, qui ne valaient autrefois que de 25 à 30 fr., se payent en ce moment de 300 fr. à 750 fr. L'abatage des bœufs qui n'avait lieu que pour se procurer les cuirs et le suif n'a plus le même objet : c'est pour la viande qu'on les tue actuellement, et, comme les besoins de cette denrée s'accroissent de jour en jour, tout fait craindre que dans quelques années la production locale des bœufs ne puisse suffire à la consommation.

En effet, si l'on admet que le nombre de bœufs en Californie est actuellement de 500.000, évaluation que je crois exacte, qu'on admette, d'autre part, le chiffre de 120.000 habitants pour la population actuelle de cette contrée, et un accroissement annuel de 100.000 individus pendant cinq années consécutives, cette population atteindra le chiffre de 520.000 en 1854.

D'après les gens compétents en cette matière, il paraît que chaque individu consomme un demi baril de viande de bœuf par an, deux barils étant l'équivalent d'un bœuf; dès lors, en 1850 la consommation exigera 60.000 bœufs; en 1851, 110.000 bœufs; en 1852, 160.000 bœufs; en 1853, 210.000 bœufs; et en 1854, 260.000 bœufs, soit en tout 800.000 bœufs, chiffre très-supérieur au nombre existant en ce moment, plus l'accroissement dont il est susceptible pendant cet espace de temps.

C'est là une question d'une haute importance, puisqu'elle se lie aux besoins de ce pays, et que nos États de l'Atlantique et ceux de l'Ouest sont les seuls en état de suffire à une si grande consommation.

C'est un fait généralement admis par tous les émigrants qu'en Californie les bœufs résistent mieux à la fatigue que les chevaux; qu'attelés aux chariots, ils parcourent en moins de temps que ceux-ci des distances considérables, et qu'au terme du voyage ils sont en meilleur état que les chevaux.

Dans ce moment, de nombreux troupeaux de vaches sont en chemin de l'État du Missouri pour la Californie, et le temps n'est pas éloigné où, des divers États de l'Ouest, des milliers de bêtes à cornes et à laine s'achemineront vers cette contrée.

Si la population de la Californie s'accroît dans la proportion que nous avons indiquée (et tout porte à croire que cette progression n'est pas exagérée), dans cinq ans elle exigera pour ses besoins annuels un approvisionnement de 100,000 bœufs au moins.

Ce serait une grave erreur de supposer que la viande salée peut être substituée à la viande fraîche: les faits ont démontré que les personnes qui ont tenté d'en faire un trop fréquent usage pendant la saison sèche ont été atteintes du scorbut et de diverses maladies cutanées souvent mortelles. On peut affirmer qu'il n'existe pas de contrée au monde où l'usage de la viande fraîche et des végétaux soit plus indispensable à l'homme.

Ce serait une autre erreur de croire que des bœufs acheminés des États de l'Ouest en Californie, à travers les immenses plaines et les montagnes, fussent propres à la boucherie à leur arrivée. Mais, après le repos d'un hiver et d'un printemps dans

les riches pâturages de cette contrée, ils se trouveront dans des conditions telles que leur viande figurerait avec avantage sur le meilleur marché de l'Atlantique. Les pâturages ont une étendue suffisante pour nourrir un nombre de bœufs cinq fois plus considérable que celui qu'exigeront les besoins annuels; ce n'est donc pas la nourriture qui leur manquera.

Je connais un nourrisseur qui a quitté la Californie au mois de décembre dernier avec l'intention d'y amener 10,000 moutons du Mexique, preuve évidente que le temps n'est pas éloigné où on aura recours aux troupeaux à l'Est des montagnes rocheuses pour subvenir aux besoins de la Californie.

Le climat et le sol californiens sont parfaitement propres à la culture du froment, de l'orge et de l'avoine; mais la température près des côtes y est trop basse pour celle du maïs. L'avoine, de l'espèce de celle qu'on cultive dans les États de l'Atlantique, se reproduit d'elle-même et sans culture dans les plaines, sur les coteaux, et dans l'intérieur, partout où la brise de mer se fait sentir, preuve évidente que les autres céréales pourront y être cultivées sans le secours de l'irrigation.

Il est certain qu'autrefois l'irrigation était employée dans les missions et qu'elle accroissait considérablement le produit des moissons. Mais ce n'est pas une preuve qu'elle soit indispensable pour obtenir des produits qui indemnisent suffisamment les cultivateurs. Ceux obtenus sans son secours sont une preuve sans réplique, et si l'on considère que ces résultats ont été obtenus par un mode de culture fort imparfait, n'est-on pas en droit d'espérer des produits bien plus considé-

rables lorsqu'on fera usage de procédés plus perfectionnés? L'expérience prouve que dans le riche sol des vallées, le froment rapporte de 40 à 60 fois la semence, et cela sans irrigation.

Les pommes de terre, les navets, les oignons et autres racines potagères cultivées dans les divers États des bords de l'Atlantique réussissent parfaitement en Californie. Dans les vallées, à l'Est des coteaux qui longent la mer, la température est suffisamment élevée pour mûrir le maïs, le riz, et probablement aussi le tabac.

La culture de la vigne fut essayée de bonne heure dans les missions, et ensuite par les habitants des villes; elle s'est propagée et a été partout couronnée de succès. La saison sèche garantit les grappes des diverses maladies auxquelles elles sont sujettes dans les États situés sur les bords de l'Atlantique. Le vin qu'on en obtient est d'une bonne qualité et agréable; il est produit en quantité assez considérable. Les raisins sont délicieux et obtenus sans la moindre peine; suspendus dans un local sec, ils se dessèchent et conservent leur parfum; on les garde ainsi pendant des semaines et des mois sans qu'ils se gâtent.

Les pommiers, les poiriers, les pêchers sont cultivés et produisent abondamment; nul doute que divers autres arbres fruitiers ne réussissent également.

Les prairies sont luxuriantes et leurs herbes nutritives au plus haut degré. L'avoine, qui croît spontanément le long des côtes et à 50 et 60 milles dans l'intérieur, n'exige aucune culture, et fournit aux bœufs et aux chevaux une nourriture abondante et des plus nourrissantes; la saison sèche la mûrit et la dessèche naturellement, et elle se con-

serve dans un parfait état pendant tout l'été et l'automne, et offre une ample provision qui n'a nécessité aucun travail. Tandis que la surface du sol semble dénuée de toute végétation et comme torréfiée par les rayons du soleil, les nombreux troupeaux qui parcourent les lieux où elle croît se maintiennent en excellente condition.

Bien que la douceur du climat et la fertilité du sol assurent à la Californie, presque sans travail, d'immenses avantages sous le rapport agricole, c'est une opinion généralement admise que l'irrigation pendant la saison sèche accroîtra infiniment la quantité et la variété des produits du sol. C'est au gouvernement, lors de la vente des terres publiques, à prendre des mesures pour encourager et faciliter les irrigations.

Les avantages que le fermier Californien retire de la saison sèche sont immenses. Jamais ses récoltes ne sont compromises ou avariées par les vicissitudes atmosphériques; il peut, en toute sûreté, les laisser dans les champs, après la coupe, jusqu'à l'époque où il lui convient de les rentrer. De là la préférence que le Californien donne au climat de son pays, et certes ce n'est pas sans raison; en effet, quoi de plus favorable aux travaux des champs que cette continuité de jours sans nuages?

Comme je l'ai dit, les bois au Sud de la latitude 30°, à l'Ouest des coteaux situés au pied de la Sierra-Nevada, ne consistent qu'en quelques touffes de chênes dans les vallées, et en bois rouge sur la crête de ces coteaux. Il serait pour le moins superflu de spéculer ici sur la cause qui a privé de forêts une si vaste étendue de pays, mais il importe d'examiner si elle est due à la nature du sol.

Lorsque la saison sèche commence, ainsi que je l'ai dit, la terre est couverte d'une herbe abondante qui se dessèche; à mesure que cette saison s'avance, bientôt les troncs d'arbres morts et les buissons se dessèchent pareillement; ces bois et ces herbes devenant extrêmement combustibles prennent feu, et c'est généralement vers la fin de l'été et au commencement de l'automne qu'un vaste incendie se répand sur toute la contrée, et détruit les jeunes arbres et les arbrisseaux.

C'est, sans nul doute, à une cause semblable qu'on doit attribuer l'absence de tout arbre dans les vastes plaines de l'Ouest, puisque rien dans leur sol, non plus que dans celui de la Californie, ne s'oppose à leur croissance.

Cette absence d'arbres et la continuité de la sécheresse semblent un obstacle insurmontable aux progrès de l'agriculture aux yeux d'un cultivateur américain, mais peu de temps lui suffit pour revenir de cette erreur. Il s'aperçoit bientôt que le sol produit abondamment sans le secours d'engrais; que pendant l'hiver ses bestiaux se nourrissent sans qu'il en prenne soin, sans qu'il ait à s'occuper de pourvoir à leur subsistance; que des fossés, creusés à peu de frais, autour des propriétés, et plantés de ronces, suffisent à protéger ses récoltes, en attendant que plus tard des charmilles ou des ronces y forment des haies vives; et que sans trop de labeur il peut planter des arbres qui acquerront en peu de temps des dimensions suffisantes pour être employés à la construction des bâtiments et des barrières des champs. D'ailleurs, comme il a à sa disposition tout le temps qu'absorbe ordinairement le soin des bestiaux et des engrais, il peut l'employer utilement

à ensemencer ses champs de diverses espèces de graines et de racines qu'il vendra sur pied ou consommera au fur et à mesure de ses besoins. Ces divers avantages, joints à la parfaite sécurité des récoltes pendant l'été, sont plus que suffisants pour contre-balancer les dépenses que pourra nécessiter l'irrigation.

Dans la partie Nord, au delà de 39° de latitude, sur les coteaux qui, des plaines du Sacramento et du San Joaquin, aboutissent à la Sierra-Nevada, les bois sont superbes; lorsqu'ils seront exploités ils suffiront à tous les besoins du Sud et de l'Ouest de la Californie.

J'ai parlé des produits et des ressources agricoles de la Californie sans tenir compte de l'état du pays depuis la découverte et l'exploitation de l'or, état qui probablement retardera longtemps toute tentative pour améliorer son agriculture. Il est évident qu'aussi longtemps qu'un simple ouvrier réalisera 75 fr. par jour à la recherche de ce métal, il pourra se pourvoir des choses nécessaires provenant des contrées où le salaire des ouvriers n'est que de 2f,50; que dès lors la grande culture ne saurait être profitable, et qu'on se bornera à la production des fruits et des denrées que leur nature altérable ne permet pas de tirer de loin.

Les moyens d'assurer à nos États, à l'Est des montagnes rocheuses, l'approvisionnement de cet important marché méritent de fixer l'attention du gouvernement : nous examinerons plus bas cette question.

DOMAINE PUBLIC.

On ne saurait assigner la quantité et la valeur des terres propres à l'agriculture en Californie sans être fixé d'abord sur la validité et l'étendue des concessions qui en ont été faites.

On ignore si les jésuites qui fondèrent les premières missions, et les franciscains qui leur succédèrent, obtinrent de la cour de Madrid un titre de possession pour les terres qu'ils occupaient. Aucune recherche n'a été faite pour s'assurer de la validité du titre en vertu duquel ils possédaient, ni même de l'existence d'un tel titre, et de la décision pontificale ou du décret du gouvernement mexicain qui l'aurait annulé.

Un examen superficiel de cette question porterait à croire que les jésuites, bien connus pour leur prévoyance et leur esprit d'intrigue, n'ont pas dû manquer de s'assurer une garantie qu'il leur était si facile d'obtenir; que dès lors un acte a dû exister, leur concédant tous les droits qu'ils désiraient acquérir dans cette région sous un prétexte religieux. On a souvent affirmé ce fait, mais rien, jusqu'à ce jour, n'a été produit à son appui.

Ces missions comprennent dans leur étendue les meilleures portions du territoire; il est donc de la plus haute importance de s'assurer si elles font partie ou non du domaine public.

La majeure partie des terres propres à la culture au Sud de la latitude 39°, à l'Ouest des vallées du Sacramento et du San Joaquin, est possédée, dit-on, en vertu de diverses concessions faites par le gouvernement mexicain. Dans toutes ces concessions le gouvernement mexicain s'est

réservé les mines; dans la plupart il a imposé aux concessionnaires diverses obligations qu'ils n'ont pas remplies, et dans la majeure partie, les terres concédées sont tout au plus le quart de celles qu'on s'est appropriées.

La loi mexicaine exigeait que chaque concession faite par un gouvernement provincial fût confirmée par le gouvernement suprême; mais la distance qui séparait les siéges des deux gouvernements, la difficulté des communications, les nombreuses démarches qu'il fallait faire pour obtenir cette confirmation, les longs retards que cela entraînait, indépendamment de dépenses considérables, tous ces motifs faisaient qu'on la sollicitait rarement.

Avant notre traité avec le Mexique et la grande émigration en Californie le sol n'y était estimé que pour ses pâturages, et comme il y avait amplement place pour chacun, nulles difficultés ne survenaient entre les occupants, qui n'attachaient aucune valeur au titre de propriété.

Les vastes concessions qui ont été faites sont limitées d'une manière extrêmement vague, par des caps, des promontoires, des baies, et peuvent comprendre des étendues de plusieurs milles carrés en plus ou en moins, suivant la manière dont on les interprète.

Par le traité de Guadeloupe-Hidalgo, les États-Unis ont été substitués au Mexique dans tous les droits qu'il possédait en Californie; ces droits comprennent non-seulement toutes les terres qui n'ont pas été aliénées par le Mexique avant le traité, mais aussi les mines qu'il s'était expressément réservées, et la faculté de reprise stipulée contre quiconque ne satisferait pas aux obligations

qui lui avaient été imposées lors des concessions.

Tous ces points sont de la plus haute importance non-seulement pour le gouvernement, mais pour les habitants de la Californie. Il est urgent que des mesures promptes et efficaces soient prises pour concilier tous les intérêts. Celle qui semble mériter la préférence consisterait à nommer des commissaires chargés de vérifier les divers titres de propriété avec pouvoir de les confirmer ou de les rejeter provisoirement, et à soumettre au congrès le résultat de leurs travaux pour qu'il prononce définitivement sur la validité ou la nullité de ces titres.

Les terres au Nord du 39° de latitude n'ont été ni explorées ni concédées : on estime qu'elles contiennent 20 millions d'acres (1), dont la plus grande partie est d'une extrême fécondité.

Peu de concessions ont été faites dans les vallées du Sacramento et du San Joaquin; ces plaines renferment de 12 à 15.000 acres appartenant presque en totalité au gouvernement.

Au Sud de ces plaines à l'Ouest de la rivière Colorado, dans les limites que la constitution de la Californie assigne à cet Etat, il se trouve une vaste contrée fort riche qui n'a jamais été concédée.

Je ne parlerai pas, comme se rattachant au domaine public, de la région des mines qui embrasse toute la base de la Sierra-Nevada sur une étendue d'environ 5 à 600 milles (2), attendu, comme je l'ai déjà dit, que les mines ne sauraient être aliénées.

L'arpentage du domaine public est d'une haute importance. Je dois observer, à ce sujet,

(1) L'acre égale $8^{hect.}$,405.
(2) Le mille américain égale 1.609 mètres.

que dans les régions concédées et habitées les concessions s'étendant dans toutes sortes de directions, le relèvement des terres par longitude et latitude n'y sera pas praticable.

Partout où la contrée sera susceptible d'irrigation, il sera indispensable de s'en ménager les moyens par de judicieuses dispositions et de sages ordonnances.

Comme la plupart des petites vallées sont traversées par des cours d'eau assez considérables, rien n'empêchera d'en tirer parti. Il conviendrait dans ce but que la division des terres fût réglée sur la direction des cours d'eau et des coteaux, afin de pouvoir arroser ces terres et les dessécher au besoin.

Un système de dessèchement qui se lierait à un autre d'irrigation semble indispensable pour les plaines du Sacramento et du San Joaquin. Ces plaines sont tellement de niveau que, lors même que les rivières qui les traversent ne déborderaient pas, les pluies qui tombent pendant l'hiver les rendraient impropres à la culture. Ce ne sera qu'après un levé topographique très-exact de ces plaines qu'on pourra décider quel système il conviendra d'adopter. Toutefois il est permis de dire qu'on atteindra le but en creusant des canaux de distance en distance perpendiculairement à ces rivières, et en encaissant celles-ci, mais en conservant à leur lit un espace suffisant pour contenir leurs eaux lors des grandes crues.

Le prix des terres, dans ces plaines, devra être fixé de manière à indemniser le gouvernement des dépenses qu'il aura faites pour leur dessèchement et leur irrigation, et qui accroîtra considérablement leur fécondité. On peut affirmer

que lorsque ce plan sera mis à exécution nul sol des États-Unis ne sera comparable, sous le rapport de la fertilité, à celui des vallées du Sacramento et du San Joaquin.

RESSOURCES COMMERCIALES.

En ce moment la Californie n'a pas d'autres ressources commerciales que son or; ses autres productions, tant minérales qu'agricoles, sont entièrement négligées, et le seront aussi longtemps que la recherche de l'or offrira de plus grands bénéfices que tout autre occupation.

Tout porte à croire cependant que le moment n'est pas éloigné où le travail des mines, notamment de celles de mercure, sera entrepris avec succès.

L'or étant par sa nature immédiatement échangeable contre tout autre produit, il s'ensuit que la Californie offre, sous le rapport commercial, une position exceptionnelle entièrement différente de celle des contrées qui donnent en échange des produits étrangers, d'autres produits de leur sol ou de leur industrie.

On ne conçoit pas tout d'abord que l'état actuel si défavorable à la navigation, par suite du manque absolu de fret de retour, n'ait pas été un obstacle au développement du commerce dans cette contrée. Mais si l'on réfléchit que tous les navires qui y ont abordé se sont trouvés dans la même position, que tous ont calculé d'avance sur le seul fret d'aller comme produit du double voyage, et ont réglé leurs tarifs en conséquence, on ne s'étonnera plus qu'ils aient pu se contenter d'un modique fret de retour.

En ce moment tout tend à faire de San Francisco l'entrepôt général des produits des contrées baignées par l'océan Pacifique, de la Chine et même de l'Australie; tous ceux qui y ont été importés y ont trouvé immédiatement des débouchés.

Nul doute que l'établissement d'un hôtel des monnaies n'y attirât annuellement des côtes du Chili, du Mexique et du Pérou, plus de 10 millions de francs en lingots d'argent pour y être monnoyés.

Les navires qui partant des ports de l'Atlantique pour se rendre à San Francisco, naviguent suffisamment à l'Ouest après avoir doublé le cap Horn, et mettant à profit les vents alizés, n'emploient guère plus de temps à y aborder qu'ils n'en mettaient à atteindre tout autre port de l'océan Pacifique plus au Sud, même celui de Valparaiso. Plusieurs de nos navires partis de nos ports de l'Atlantique ont fait cette traversée en 110 jours, et dans plusieurs circonstances d'autres ont mis plus de 120 jours pour se rendre de Panama à San Francisco. Cette différence, surprenante si l'on compare seulement les distances à parcourir, est due à la constance des vents contraires pendant certaines saisons de l'année, et au grand courant, également contraire, dont on a parlé plus haut.

Les navires qui viennent de l'Atlantique, après avoir doublé le cap Horn, profitent des vents contraires du Sud-Est pour s'élever vers le Nord-Ouest, et puis des vents constants du Nord-Ouest qui les poussent vers San Francisco en croisant le grand courant.

Ceux, au contraire, qui partent de Panama pour aller à San Francisco sont retenus par les calmes, puis retardés par les vents contraires,

et pendant toute leur traversée par le courant opposé à leur course.

Il résulte de là qu'il n'y a aucun avantage pour les navires de l'Atlantique, à destination de San Francisco, à faire échelle dans les divers ports de l'Océan pacifique, d'autant plus que les marchandises qu'ils pourraient y livrer trouveront un aussi prompt débouché à San Francisco, et qu'ils s'approvisionneront à meilleur marché dans ce port de toutes celles qu'ils désireront se procurer, à cause de la modicité du fret dont ils peuvent se contenter pour le retour, et des avantages résultant du change.

En effet, en ce moment la poudre d'or ne vaut au Chili que 85 fr. l'once, tandis qu'elle vaut à notre hôtel des Monnaies 90 fr. Si donc un négociant de Valparaiso a 10.000 onces d'or à San Francisco, produit de la vente de ses bois de construction et de ses farines, et qu'il désire acheter des marchandises qu'il tirait autrefois de l'étranger, il gagne tout d'abord 50,000 fr. en achetant ces marchandises à San Francisco, indépendamment de l'économie qu'il fera sur le fret de retour, les assurances et l'intérêt de son argent.

San Francisco doit également devenir l'entrepôt des marchandises que nous tirons de la Chine et de l'Asie, comme aussi de celles que nous fournissons à ces contrées, et qui consistent essentiellement en espèces d'or et d'argent. Toutefois il convient d'observer qu'en Chine l'or n'est considéré que comme marchandise, qu'on peut, à volonté, le refuser en payement d'une créance, et qu'il n'y est estimé qu'à raison de 70 francs l'once. On conçoit donc que l'importateur californien des produits de la Chine, n'enverra pas son or à la Chine,

mais à New-York pour s'y procurer des lettres de change sur l'Angleterre, au moyen desquelles il fera ses payements, non directement, mais en avisant son correspondant de la Chine du crédit qui lui est ouvert chez un banquier de Londres, sur lequel il peut se rembourser en traites à six mois de vue, traites que la maison de Chine vendra au cours de 4 sh. 2 ou 3 pences par dollar, soit avec 2 1/2 p. 100 de profit.

J'ai sous les yeux les détails d'une opération commerciale de ce genre qui m'ont été fournis par une maison de banque de New-York, longtemps engagée dans ce genre d'affaire ; détails desquels il résulte que la remise d'une valeur de 10,000 onces d'or en Chine par voie d'Angleterre offre un bénéfice de 183.648 fr., tandis que la remise directe donne une perte de 83.200 fr., offrant ainsi une différence totale entre le profit et la perte de 266.848 en faveur de la voie indirecte.

Tout semble donc concourir à faire de San Francisco le centre commercial de l'océan Pacifique, et celui des relations des États-Unis avec l'Asie ; mais quelque considérable que ce commerce doive être un jour, il n'égalera jamais celui qui doit s'établir entre cette ville et les États de l'Union.

Il y a deux ans à peine, la Californie ne comptait pas plus de 15.000 habitants ; cette contrée qui possède aujourd'hui une population compacte, était presque un désert, dépourvu même des simples abris qu'offrent les forêts ; et pourtant malgré l'immense distance à franchir, plus de 100.000 émigrants s'y sont rendus et se sont établis dans ses plaines et sur ses coteaux.

Ils ont dû tirer de l'étranger tous les objets dont ils avaient besoin ; des maisons toutes construites leur

sont venues de la Chine, du Chili et des États-Unis.

Ces besoins ne cesseront pas d'exister aussi longtemps que l'émigration y affluera et que la recherche de l'or sera plus profitable que les travaux des champs et ceux des arts mécaniques.

L'été dernier, les bois de construction se vendaient à San Francisco à raison de 1.500 à 2.000 fr. les mille pieds carrés de un pouce d'épaisseur, et à Stocton et à Sacramento-City ce prix s'élevait à 2.500 ou 3.000 fr.; à ce taux on pouvait entreprendre d'exploiter les forêts du pays, et déjà plusieurs personnes avaient commencé à se livrer à cette industrie, mais ces prix étant tombés à 375 fr., elles ont dû l'abandonner, vu l'obligation où elles étaient de payer de 50 à 75 fr. la journée d'un ouvrier, et les difficultés sans nombre qu'elles éprouvaient par suite de leur isolement (1). On estime que les bois de construction peuvent être livrés dans nos principaux marchés à raison de 80 fr. les mille pieds carrés, et être transportés à San Francisco à raison

(1) Le prix des planches est tombé tout récemment (novembre 1850) bien plus bas encore; des expéditeurs imprudents, négligeant de s'informer de l'état de la place, avaient encombré de planches le marché de San Francisco. Aussi étaient-elles vendues aux enchères à raison de 50 piastres à peu près (250 fr.) les 1000 pieds carrés, et la baisse ne s'est probablement pas arrêtée là. Une dépréciation temporaire bien plus prononcée encore affectait, d'après les correspondances les plus récentes, d'autres articles, notamment le thé, les vins et les eaux-de-vie. En général, de graves mécomptes sont réservés aux spéculateurs qui considèrent la Californie comme un gouffre sans fond, et se croient dispensés de s'enquérir des besoins de la consommation. Il y a souvent, par suite de l'extrême imperfection des voies de communication et de l'insuffisance des moyens de transports, encombrement à San Francisco, et disette absolue sur les placers. C.

de 120 fr. Ces prix s'opposent donc à l'exploitation de cette branche d'industrie en Californie ; fussent-ils même accrus de 100 à 130 fr., ils seraient encore trop bas pour qu'il y eût profit à s'adonner dans le pays à cette branche d'industrie.

Tout porte à croire que pour bien des années à venir, les besoins en ce genre ne s'élèveront pas à moins de 20 millions de pieds carrés, lesquels, au prix de 200 fr. le mille, font un total de 4 millions de francs par an.

Lorsque la population californienne aura atteint le chiffre de 200.000 habitants, ce qui aura lieu sans nul doute avant la fin de cette année, elle exigera un approvisionnement annuel d'environ 500.000 barils de farines, et nulle contrée ne peut y pourvoir à plus bas prix et en meilleure qualité que les Etats-Unis. Y compris le fret et les assurances, cet objet ne saurait être évalué à moins de 25 millions de francs. Si l'on admet pour chaque individu une dépense annuelle de 100 francs en vêtements, ce sera un nouvel objet de commerce de 20 millions de francs. Je ne donne pas ces calculs comme rigoureusement exacts ; il peuvent être au-dessus ou au-dessous de la réalité, mais je suis porté à les croire suffisamment approchés.

On manque de données pour évaluer le commerce qui s'établira entre la Californie et nos Etats de l'Ouest de ce côté des montagnes Rocheuses ; mais je ne crains pas d'affirmer qu'il ne sera pas au-dessous de 75 millions de francs par an, et peut-être excédera-t-il cette somme.

Quant à présent, je ne vois pas de motifs qui doivent ralentir l'émigration en Californie, et je ne doute pas que dans cinq ans notre commerce

avec cette contrée n'atteigne le chiffre de 500 millions de francs par an. Assurément c'est là un mouvement prodigieux, mais on ne doit pas perdre de vue qu'il faudra bâtir des villes, pourvoir à tout l'outillage que nécessitera l'exploitation des mines, au combustible pour les usages domestiques et pour la navigation à vapeur, subvenir à tous les besoins et même au luxe d'un demi-million d'habitants, et cela dans une contrée qui ne produit rien, sinon des métaux précieux qui permettent aux habitants de se procurer, à quelque prix que ce soit, tout ce que réclament leurs besoins et leurs fantaisies.

Il est difficile de prévoir l'effet que doit produire sur les diverses industries des Etats-Unis, la disparition de 500.000 producteurs qui vont faire naître dans une nouvelle patrie un mouvement commercial égal à celui que nous entretenons avec toutes les nations étrangères réunies. Nul Américain ne saurait donc se considérer étranger à la future prospérité de la Californie; autant vaudrait, et avec plus de raison, qu'il se crût désintéressé dans toutes nos relations commerciales.

Les voyages par le cap Horn sont si longs que presque toujours le biscuit et les autres provisions se détériorent avant d'arriver à San Francisco; quant aux fruits et aux végétaux, ils ne peuvent y être transportés. Nos fermiers ne doivent donc pas se flatter de participer, quant à présent, aux avantages qu'offre ce marché. Il en sera de même pendant quelque temps pour divers autres objets de commerce.

Nos navires à vapeur naviguant sur l'océan Pacifique, et ceux qui entreprendront cette navigation

accroîtront considérablement la consommation du charbon, laquelle s'élevera bientôt à plus de 100 mille tonnes par an; d'autre part, si l'on admet que dans trois ans il y aura 4.000 maisons à San Francisco, et qu'on estime la consommation de chacune d'elle à 5 tonnes par an, la consommation totale de ce combustible s'élevera à 300.000 tonnes par an; et lorsque notre charbon pourra être livré à 100 fr. la tonne à San Francisco, on lui donnera la préférence sur celui des îles de Vancouver et de la Nouvelle Hollande, et il donnera lieu à une vente annuelle de 30 millions, chiffre qui sera atteint lorsque le chemin de fer à travers l'isthme de Panama sera construit.

On se formera une idée des besoins des charbons par ce seul fait, que l'automne dernier leur prix en a varié de 300 fr. à 500 fr. la tonne. A la même époque, le boisseau de pommes de terre se payait 80 fr., un navet 1 fr. 25 cent., un ognon 3 fr. 20 c., les œufs de 50 à 60 fr. la douzaine.

Récemment la distance de New-York à Chagres a été parcourue en sept jours; celle de Panama à San Francisco en aussi peu de temps; si l'on admet que trois jours sont nécessaires pour débarquer les marchandises dans un port du golfe du Mexique, pour les transporter de ce point à Panama, et les charger à bord du navire à vapeur qui doit les livrer à San Francisco, on voit que dans vingt jours elles seront rendues de New-York à San Francisco. Cette célérité doit assurer à nos produits la prééminence sur le marché californien. Nos navires à voiles pourront être utilement employés au transport de nos marchandises encombrantes jusqu'au point du golfe du Mexique, où commencera le chemin de fer; mais de Panama

à San Francisco les navires à vapeur devront être seuls employés, parce qu'ils n'auront à redouter ni les vents contraires, ni les calmes, ni l'obstacle du grand courant. Indépendamment des avantages qui doivent résulter pour notre commerce de l'établissement de ce chemin de fer et de l'emploi des navires à vapeur de Panama à San Francisco, ces navires à vapeur offriront cet autre avantage, non moins digne de la sollicitude du gouvernement, qu'au besoin ils pourront être employés à la défense de nos côtes entre les 32° et 49° de latitude, et à la protection de nos grandes pêches et de notre commerce. Une ligne de semblables navires entre San Francisco et la Chine activera considérablement nos relations avec cette contrée; elle pourra peut-être nous ouvrir des communications avec le Japon, et dans tous les cas elle protégera efficacement notre commerce dans ces parages. Les sommes affectées par le gouvernement à l'encouragement de ce genre de navigation seraient, sans nul doute, plus utilement employées que si elles l'étaient en fortifications, surtout au prix actuel de la main d'œuvre.

Toutefois on ne saurait sans danger différer plus longtemps de mettre le port de San Francisco à l'abri d'un coup de main; la prospérité future de la Californie dépend de l'impossibilité bien constatée de se rendre maître de cette place, car si une flotte ennemie parvenait à s'ancrer dans sa baie, toute la Californie lui appartiendrait.

Jusqu'à ce jour, la côte de Californie n'a pas été suffisamment inspectée; diverses îles et des roches à fleur d'eau ne sont pas indiqués sur les cartes qu'on possède; elles rendent la navigation extrêmement périlleuses pendant la nuit; il im-

ment dans un courant d'eau, conserve, à un haut degré, sa forme primitive, et c'est ainsi qu'il s'offre dans les mines sèches. Ces gisements, répandus dans quelques vallées d'une grande étendue, ont l'apparence d'un sol d'alluvion composé de quartz et d'argile talqueuse contenant un peu de matière végétale provenant des coteaux environnants.

Indépendamment de ces amas d'or, il est hors de doute que des veines de ce métal en place ont été découvertes. On possède divers échantillons d'un quartz aurifère d'une richesse inconnue jusqu'à ce jour, et où le métal est à un degré de ténuité extrême. Rien n'indique que ce quartz soit de formation volcanique; il s'offre d'ailleurs sous toutes les formes imaginables, et à des degrés de richesse très-variables. L'or qu'on trouve dans toutes les rivières, et celui des mines sèches, ont évidemment la même origine; si le premier est en paillettes, la cause doit en être attribuée à l'action des eaux auxquelles le quartz aurifère a été soumis.

Si les divers ravins et rivières de cette contrée sont également riches en or (et tout le prouve, puisque les mineurs en ont généralement obtenu une égale proportion dans chacune d'elles), on peut en conclure que les filons d'or sont aussi d'une égale richesse dans toute cette contrée, de 500 à 600 milles de longueur sur 40 à 50 en largeur.

Pour se faire une idée des trésors que renferme cette région, il suffit d'évaluer la masse d'or qu'on en a tirée jusqu'à ce jour.

C'est vers la fin du mois de mai 1848, et sur les bords de la rivière dite des Américains, que l'or fut d'abord découvert. L'avis officiel n'en parvint à Washington qu'à la fin de l'automne; les

émigrants américains ne purent donc arriver en Californie que l'année suivante. Les habitants de cette contrée, 500 individus environ venus de l'Orégon et d'autres venus du Mexique et des pays environnants, furent les seuls qui se livrèrent à la recherche de l'or en 1848; on peut en estimer le nombre total à 5.000 individus.

Si l'on admet que ces 5.000 travailleurs recueillirent l'un dans l'autre 5,000 francs chaque, suivant l'estimation de personnes bien informées, la valeur totale recueillie a donc dû s'élever à 25.000.000 de francs.

La nouvelle de cette découverte s'étant répandue, les chercheurs d'or accoururent de toutes parts en Californie. Il en vint du Chili, du Pérou, du Mexique, de la Chine et même de la Nouvelle-Hollande. Si l'on excepte un petit nombre d'Américains qui s'y rendirent par la voie de Panama, la masse de ceux qui s'y dirigèrent par le cap Horn ne commença à y arriver que vers les mois d'août et de septembre 1849.

Au mois de juillet, on estimait à 15.000 le nombre des Chiliens, Mexicains et Péruviens qui se trouvaient en Californie. Au camp nommé Souariano, il y en avait 10.000. C'était une vraie ville, mais une ville de cabanes et de tentes, ayant des hôtels, des magasins pourvus du nécessaire, et même du superflu; la glace y était apportée de la Sierra-Nevada, et toutes sortes de boissons rafraîchissantes y étaient préparées; une arène pour les combats de taureaux y avait même été improvisée au moyen de troncs d'arbres.

Les étrangers se concentrèrent dans la partie du Sud, ce qui leur donna momentanément la supériorité sur les Américains, et leur permit de

s'approprier les richesses de cette portion du pays.

Les Américains se portèrent d'abord vers le Nord, sur les bords des rivières Américaine, Ours et Yuba; mais à mesure que leur nombre s'accrut, ils se répandirent plus au Sud, et une collision entre eux et les étrangers était imminente. Toutefois, soit que ceux-ci fussent satisfaits de ce qu'ils avaient obtenu, soit qu'ils craignissent d'être attaqués par les Américains, ils quittèrent peu à peu la contrée, à tel point qu'en septembre 1849 il n'en restait presque plus.

Il n'est pas probable qu'au commencement de la saison propre au travail des mines, il y eût au delà de 6.000 Américains, lesquels, joints aux étrangers, donnent un total de 20.000 travailleurs pendant la première moitié de cette saison. De nombreuses recherches pour connaître le profit moyen d'un travailleur portent à croire qu'il doit être évalué à 80 fr. par jour : bien des gens l'évaluent plus haut.

Si l'on admet soixante-cinq jours de travail pendant cette demi-saison, le bénéfice de chaque travailleur a dû être de 5.200 fr., soit 5.000 fr.; les 20.000 travailleurs ont donc dû recueillir une valeur de 100.000.000 de fr., dont 75.000.000 de francs ont été le partage des étrangers.

C'est vers la fin de cette première demi-saison du travail que les étrangers abandonnèrent la contrée, et que les Américains s'y trouvèrent au nombre de 40 à 50.000.

Mais comme ceux-ci étaient sans expérience du travail des mines, leurs recherches ont dû être moins profitables; on ne doit donc pas évaluer leur bénéfice à plus de la moitié de celui des

étrangers, c'est-à-dire 100.000.000 fr. Si de plus, on retranche le quart de cette somme, à cause de la précocité des pluies de cette année, ce profit se réduit à 75.000.000 fr., dont un cinquième fut la part des étrangers.

On peut donc établir que le produit des mines de 1848 à 1849 à été de 200.000.000 fr., dont la moitié a été emportée par les étrangers.

D'après tous les renseignements que j'ai pu me procurer, la moitié de l'or recueilli provient des rivières, surtout des affluents du Sacramento, et la richesse de ces rivières n'en paraît nullement affectée, si ce n'est dans les localités où se porta tout d'abord un grand nombre de travailleurs. Les affluents du San Joaquin ont été comparativement moins fouillés, c'est récemment que les Mexicains les ont visités; quelques personnes les disent plus riches encore que ceux du Sacramento.

Au nord du territoire il existe une rivière appelée Trinité qui coule vers le nord et débouche dans l'Océan par le 40° degré de latitude; on assure que l'or se trouve en quantité considérable dans son lit.

On compte douze rivières où l'or a été trouvé, mais c'est de sept seulement qu'on l'a extrait jusqu'à ce jour.

Admettant comme vraie l'hypothèse que l'or des rivières provient des roches quartzeuses dont il a été détaché par l'action des eaux, et que toutes les rivières sont également riche en or, comme toutes les observations semblent le prouver, on peut se former une idée des richesses immenses que renferment les veines de quartz qui croisent en tout sens les roches d'une contrée de 5 à 600 milles de longueur sur 40 à 50 milles de largeur.

Et si actuellement on évalue la richesse de ces veines par l'or qu'on a recueilli aux mines sèches, là où le quartz semble s'être désagrégé, on sera conduit à un résultat qui confond l'imagination; car, dans l'état actuel de nos connaissances, tout porte à croire que la composition de ces veines est sensiblement uniforme. Du reste, de nouvelles découvertes résoudront sous peu cette importante question.

La découverte de l'or en Californie attira naturellement l'attention publique et donna lieu à une foule de projets pour en assurer les bénéfices au gouvernement. Mais jusqu'à ce jour le manque de renseignements précis sur cette contrée, sur ses richesses minérales, sur la nécessité de leur appliquer une législation spéciale, et la diversité des opinions émises à ce sujet n'ont pas permis de prendre une décision à cet égard.

Si les richesses minérales de cette contrée sont, comme on n'en saurait douter, d'une importance telle qu'un système de législation approprié doive être adopté pour les mettre en valeur, on est conduit à se demander quelles doivent être les principales dispositions d'une telle législation. Qu'il me soit permis d'émettre ici mon opinion à ce sujet.

Et d'abord en ce qui concerne l'arpentage et la vente des terres publiques tels qu'ils sont actuellement usités, s'ils étaient appliqués à la région des mines, ils causeraient infailliblement le plus grand mécontentement parmi les mineurs actuels et futurs. Ces ventes seraient entachées d'ailleurs d'injustices criantes; car tandis que des cantons en apparence dépourvus d'or, mais fort riches en réalité, seraient acquis à vil prix, d'autres au con-

traire, riches en apparence seulement, seraient poussés à des prix fabuleux et ruineux pour les acquéreurs.

D'un autre côté, le système des ventes serait désastreux pour les simples travailleurs qui, après avoir bravé les tempêtes et s'être soumis à toutes sortes de privations, et ne possédant à leur arrivée aux mines que leurs bras, seraient hors d'état d'y acquérir des terres; tandis que les capitalistes, après avoir fait étudier la contrée par des minéralogistes et des mineurs expérimentés, pourraient acquérir, sans aucun risque, les plus riches contrées. On conçoit aisément les désordres qu'engendrerait un tel système parmi les milliers de travailleurs privés de toute participation à ce qu'ils considèrent comme une propriété commune. Il est fort douteux même qu'on pût mettre à exécution un tel système, car s'il fallait alors recourir à la force armée, non-seulement ce procédé paraîtrait odieux; mais il serait inefficace et dangereux, attendu que l'insubordination et la désertion de nos soldats en résulteraient presque infailliblement. Au lieu de rétablir l'ordre, ils s'adjoindraient aux mineurs pour accroître l'anarchie et la confusion.

Nul système ne sera praticable s'il ne concilie l'intérêt du gouvernement et celui des mineurs; pour qu'une loi soit respectée par le peuple elle doit garantir ses droits et être en harmonie avec ses idées. Les dispositions suivantes me paraissent devoir atteindre ce double but.

Partant du principe que chaque mineur américain sait qu'il exploite à son profit le domaine public, on ne saurait douter qu'il ne consente à s'acquitter d'une redevance raisonnable moyennant

laquelle toute protection lui serait garantie par le gouvernement.

Pour obtenir l'or des mines sèches et celui des rivières, il suffit à chaque chercheur d'or d'une pelle et d'un laveur; il reste libre de ses mouvements et peut se porter là où il croit que le succès l'attend. Mais pour obtenir l'or des filons, il n'en sera pas de même; de puissantes machines, des constructions coûteuses seront nécessaires, et conséquemment une avance de capitaux considérable devra être faite avant de recueillir aucun bénéfice. Si les droits et les prérogatives de ceux qui entreprendront l'exploitation des filons ne sont pas exactement définis, il est évident que nul capitaliste prudent n'entreprendra ce genre de travail, car qui lui assurera que le filon qu'il aura découvert, ou pour la découverte duquel il aura fait de grands sacrifices, sera exclusivement exploité par lui; qu'un autre, américain ou étranger, ne s'établira pas à ses côtés et ne le privera pas de l'eau qui lui sert de moteur, ou du combustible qui alimente son établissement? On sent donc toute l'importance d'une loi qui définisse en pareil cas les droits et les obligations de chacun.

Il existe dans la région des mines des vallées très-fertiles et de riches coteaux qui par un bon système de culture seraient susceptibles d'un grand rapport, mais tant que la recherche de l'or offrira les bénéfices qu'elle assure aujourd'hui, nul ne s'adonnera à l'agriculture. Mon opinion est qu'on ne doit pas vendre ces terres, et que la totalité de la région minérale doit être réservée et considérée comme faisant partie du domaine du peuple américain et l'héritage de sa postérité. Des commissaires devraient être nommés pour faire exécuter

les diverses lois qui seront promulguées pour tout ce qui concerne les mines, dont le bureau central serait à Sacramento : ces commissaires auraient sous leurs ordres des sous-commissaires répartis dans les diverses localités où l'or est le plus abondant.

Voici, selon moi, quelles devraient être les principales dispositions d'une loi concernant les mines d'or : 1° les commissaires auraient le droit d'accorder un permis de travailler aux mines à tout citoyen américain qui leur en ferait la demande, moyennant l'engagement contracté par lui de payer une once d'or par an (80 fr.); 2° quiconque aurait découvert une mine ou acquis les droits de l'inventeur, jouirait du privilége exclusif de l'exploiter pendant un temps déterminé, sous certaines conditions particulières, et moyennant aussi le payement annuel au gouvernement d'un tantième sur les produits obtenus.

3° Le droit d'abattre des arbres pour la construction des cabanes et les autres usages, et celui de résider, durant l'hiver, dans la région des mines ne seraient concédés qu'au citoyen américain qui aurait obtenu le permis de travailler aux mines.

4° Les commissaires seraient seuls chargés de choisir les sites pour l'établissement des villes à créer, d'en tracer les plans, d'en vendre les lots, comme aussi les lots de terres destinés à la production des objets de première nécessité, mais sous la réserve expresse des mines qu'on pourrait découvrir plus tard dans les terrains ainsi vendus.

D'autres dispositions pourraient être prises qui ne se présentent pas en ce moment à mon esprit.

J'ai indiqué qu'une once d'or (80 fr.) devrait être payée annuellement pour obtenir le droit de tra-

vailler aux mines. Je regarde cette somme comme équivalente au produit de la journée de travail d'un mineur. Cette taxe sur 50.000 mineurs, nombre probable de l'automne prochain, produirait 4.000.000 fr., et comme ce nombre sera doublé en 1851, le produit s'accroîtrait dans la même proportion, indépendamment de ce que doivent produire les filons que l'on découvrira, la vente des lots des villes et des champs, et celle des bois de construction, qui accroîtront considérablement ce revenu.

Les sommes provenant de ces diverses sources devraient être employées à la construction des routes et des ponts, afin de faciliter les communications dans le district des mines, ce qui tendrait à y diminuer le prix de tous les objets de consommation, et dédommagerait les mineurs de la taxe acquittée par eux. Comme elle tournerait dès lors à leur profit, ils s'empresseraient de la payer.

Une certaine somme devrait d'ailleurs être mise en réserve chaque année, et affectée à la création d'un fonds destiné à l'établissement et à l'entretien des écoles publiques et même d'une Université.

Je regarde 10.000.000 francs comme le revenu probable de la région des mines en 1851. Cette somme serait ainsi répartie : 1° payement de l'intérêt dû au Mexique; 2° affectation de 1.500.000 fr. au fond des écoles publiques et de l'Université; 3° réserve de 500.000 fr. pour amortissement de la dette envers le Mexique; et 4° construction des routes et des ponts et frais divers d'administration, des commissaires et sous-commissaires, dont il conviendrait peut-être que les émoluments fussent basés sur les permis qu'ils délivreront et sur

les ventes de terre, de bois et de lots de ville qu'ils effectueront.

Il est évident que l'accroissement dans le nombre des mineurs, et de nouvelles découvertes de mines, accroîtront proportionnellement ce revenu.

Si les veines aurifères sont aussi abondantes et aussi riches qu'on a tout lieu de le croire, et pourvu que les priviléges dont jouiront ceux qui en entreprendront l'exploitation soient bien définis et bien garantis par une loi, nul doute qu'on ne substitue bientôt des machines plus parfaites au travail des bras, et la puissance illimitée de la vapeur à celle des hommes : et alors le gouvernement retirera sans doute de l'exploitation des veines aurifères un revenu égal, sinon supérieur, à celui des chercheurs d'or dans les rivières et les mines sèches.

A n'envisager la question que sous le rapport fiscal, le moyen que je propose serait plus profitable en définitive que la vente des mines, qui ne s'effectuerait qu'à vil prix, à cause de la nature précaire de la propriété; mais de plus cette mesure pourrait avoir pour effet d'organiser le pillage et la guerre civile, et d'éloigner toute entreprise ayant pour but l'exploitation en grand des filons.

Les étrangers doivent, je crois, être exclus du travail des mines. Je considère les richesses qu'elles renferment comme appartenant exclusivement au peuple américain, qui seul a le droit d'en jouir; toutefois je classe au nombre des Américains les étrangers légalement naturalisés.

Par cette interdiction, nous ne serons plus exposés, comme en 1849, au danger de voir accourir sur notre sol 12 à 15.000 étrangers en

armes, pour y troubler la paix publique, s'y emparer de 100 millions de nos richesses, et les emporter chez eux; abus que nulle nation assez forte pour se faire respecter ne saurait tolérer.

Je voudrais plus encore, c'est qu'il fût interdit aux étrangers de travailler aux mines, même pour le compte des Américains. Le prix du permis stipulé plus haut est trop minime pour causer le moindre embarras à un mineur; ce n'est pas d'ailleurs dans un intérêt fiscal qu'on l'exigerait de lui, mais bien plutôt dans son propre intérêt. Peu importe au gouvernement que de grandes richesses soient obtenues dans un temps plus court ou plus long; mais ce qui lui importe, c'est qu'elles deviennent le partage exclusif des Américains, ce qui ne saurait être s'il leur est permis de prendre à leur service un seul ou des centaines d'étrangers (1).

Le système des permis offre divers avantages qu'il importe de signaler; d'abord il intéressera tous les porteurs de permis à la conservation du trésor public, puisqu'ils seront intéressés à dénoncer les contrevenants; il dispensera de l'emploi d'une force armée pour maintenir la police des

(1) On apprit à San Francisco, au mois de novembre 1850, qu'un bill, consacrant l'exclusion réclamée par M. Butler-King, venait d'être adopté par le congrès sur la proposition du colonel Freemantle. Cette nouvelle parait avoir été accueillie avec assez d'indifférence par les explorateurs étrangers qui regardent, dit-on, l'interdiction dont il s'agit comme destinée à rester à l'état de lettre-morte. Leur opinion semble justifiée non-seulement par les difficultés de l'application, mais aussi par un précédent : une autre loi, qui frappait d'un impôt mensuel de 20 piastres (100 fr.) tout étranger non nationalisé américain, n'a pas même reçu un commencement d'exécution.

Le système si exclusif, si absolu de M. Butler-King pa-

mines, qui sera maintenue par les porteurs de permis; ce système mettra un terme à la désertion de nos soldats et des matelots, tant des navires de guerre que des bâtiments marchands, puisque ne pouvant obtenir un permis de travailler, ils ne seront plus portés à rompre leurs engagements; en effet, s'ils les rompaient, ils seraient bientôt signalés aux autorités et expulsés des mines. La marine marchande n'ayant plus à craindre de voir ses navires abandonnés et condamnés à pourrir dans le port de San Francisco pourraient réduire le prix du fret, d'où résulterait une baisse sur le prix des objets importés; et notre marine de guerre et nos régiments seraient à l'abri de ces désertions incessantes et de cette démoralisation dont on éprouva les fâcheux effets en Californie pendant les premiers mois de la découverte de l'or.

Un grand nombre d'émigrants américains, notamment ceux qui de nos États de l'Ouest se rendent par terre en Californie, s'y fixeront pour toujours, et deviendront plus tard cultivateurs; mais un grand nombre d'autres qui, partis des villes du littoral de l'Atlantique, s'y sont rendus par mer, ou sont dans l'intention de s'y rendre,

---

rait fondé sur une appréciation peu exacte des conditions dans lesquelles sont placés les chercheurs d'or. Tout le monde, même en Amérique, n'est pas propre à cette existence pénible, aventureuse : l'État de Californie et le gouvernement fédéral veulent sans doute organiser l'exploitation méthodique des placers, franchir rapidement la période, toujours si difficile, de la création d'une grande industrie dans un pays neuf : qu'ils fassent donc un appel aux caractères entreprenants et résolus de tous les pays, au lieu de les éloigner par des mesures qu'inspire un esprit étroit de nationalité. C.

ne s'y fixeront pas; ils reviendront chez eux aussitôt qu'ils auront amassé assez d'or pour se livrer à une occupation de leur goût. Ce double mouvement a déjà commencé, et chaque jour, nombre de ceux qui arrivèrent en Californie au commencement de 1849, sont de retour largement récompensés de leur labeur.

La grande demande de produits américains pour la Californie en a fait hausser les prix, et si l'on joint à cela l'or tiré des mines de cette contrée, on ne saurait douter que les nouvelles relations commerciales qui s'établiront avec cet État ne concourent puissamment à la prospérité de l'Union.

Tout porte à croire que les mines de mercure sont riches et abondantes en Californie (1). On en trouve une non loin de San José, que M. Forbes de Tepec, au Mexique, prétend lui appartenir. C'est du cinabre qu'on extrait le mercure, et ce sulfure très-riche se présente à la surface du sol et est recueilli sans peine.

On dit que d'autres mines de même nature existent ailleurs, mais on n'a rien de précis à cet égard; c'est une circonstance des plus heureuses que ce métal se trouve à côté de l'or, puisqu'il est presque indispensable à son extraction en grand. Je pense que le système à adopter à l'égard des mines de mercure doit différer de celui que j'ai indiqué pour les mines d'or, et qu'il convien-

(1) L'École des mines a reçu en effet des échantillons de mercure sulfuré à gangue quartzeuse *indiqués comme provenant* de Guadalupe et de New-Almaden (Californie). L'essai de ces échantillons a donné à M. Rivot, pour leurs richesses respectives, 38,50 et 49 p. 100 de mercure.

C.

drait de les mettre en vente et d'abandonner à l'intérêt privé le soin d'en tirer le meilleur parti possible.

On croit qu'il existe de riches mines d'argent, de cuivre, de fer, mais on ne sait jusqu'à présent rien de précis à ce sujet.

J'ai déjà fait entrevoir l'importance d'un hôtel des monnaies à San Francisco : les avantages qui en résulteraient seraient très-considérables. En ce moment il n'existe en Californie presque aucune monnaie d'or ou d'argent pour faciliter les transactions commerciales, et c'est à grand'peine et en subissant une perte considérable qu'on peut se procurer le numéraire indispensable pour acquitter les droits de douane. L'or en nature y sert de monnaie courante, et sa valeur varie de 77 à 80 francs l'once ; aux mines, sa valeur est encore moindre ; les mineurs seuls souffrent de cet avilissement de prix, tandis que ceux qui envoient l'or aux États-Unis en profitent.

Admettant que l'on recueille une valeur de 250.000.000 fr. d'or en 1851, à raison de 80 fr. l'once, cela représentera 3.125.000 onces. A notre hôtel des monnaies, l'or est évalué 90 fr. l'once ; cette quantité y produira donc une somme de 31.250.000 fr. en sus de sa valeur actuelle en Californie, bénéfice que l'hôtel des monnaies de San Francisco aurait réalisé, et cela indépendamment des avantages qu'en retireraient nos relations commerciales avec les divers États de l'Amérique du Sud, et de l'extension qui en serait la conséquence ; car si jamais un chemin de fer est construit à travers l'isthme de Panama, San Francisco deviendra inévitablement le principal marché de nos manufactures pour toute la côte occi-

dentale de l'Amérique; et si l'on considère que l'Ouest du Mexique, le Chili et le Pérou exportent annuellement une valeur de plus de 100 millions de francs en lingots d'argent, pour payer les diverses marchandises que ces pays tirent de l'étranger, (marchandises dont ils pourront s'approvisionner à plus bas prix à San Francisco, lorsque le chemin de fer sera construit), on sentira tous les avantages qui résulteraient de la conversion en monnaie d'une telle valeur, et ceux non moindres pour notre commerce dans ses relations avec la Chine, où le numéraire seul est admis en payement.

NOTE

Sur le gisement de l'or dans les environs de Gênes (1);

Par M. DIDAY, ingénieur des mines.

Les montagnes qui s'élèvent au nord de Gênes, et qui séparent le territoire de cette ville des plaines du Piémont, sont presque uniquement formées de schistes micacés ou talqueux, au milieu desquels on rencontre fréquemment des masses plus ou moins puissantes de serpentine ophiolitique de soulèvement. Cette substance se trouve souvent aussi en veines ou en plaques intercalées dans les schistes et les lambeaux de calcaire crétacé inférieur qui les recouvrent : elle y devient quelquefois tellement abondante, que, sur plusieurs points, il semble y avoir un véritable passage entre les stéachistes et les roches serpentineuses. Cette constitution géologique présente la plus grande analogie avec celle du cap Corse, et notamment des montagnes qui séparent Bastia de Saint-Florent.

C'est principalement au contact de ces deux espèces de roches, et surtout vers les points où elles semblent ainsi passer l'une à l'autre, que l'on a signalé l'existence de l'or. Mais, bien que l'on ait quelques raisons de supposer que ce métal se

(1) Le gisement dont il s'agit est situé au val Corsente, sur le revers des Apennins, à la descente du col de la Bochetta à Novi.

trouve disséminé dans presque toutes les roches qui présentent ce caractère, il paraît cependant n'y exister en général qu'en proportions extrêmement faibles. On ne le rencontre en quantité un peu plus considérable que dans quelques petits filons de quartz talqueux qui traversent en tous sens les schistes ophiolitiques, et seulement encore dans les parties de ces filons où le quartz paraît carié, et présente de nombreuses cavités en partie remplies d'oxyde de fer.

Telles sont du moins les indications qu'une longue expérience a fournies à quelques habitants du pays, en très-petit nombre d'ailleurs, qui, jusqu'à ces dernières années, s'étaient quelquefois occupés du lavage de ces sables. Dans une rapide exploration que je fis de cette contrée, au mois de septembre 1847, et pendant laquelle je fus guidé par le plus actif et le plus intelligent de ces laveurs d'or, nommé Mimet, j'eus plusieurs fois occasion de reconnaître l'exactitude des renseignements qu'il me donnait, d'après ces bases, sur la richesse relative d'échantillons de différentes nature.

Les gisements qui avaient été reconnus à cette époque, soit par les habitants du pays, soit par les travaux des ingénieurs du gouvernement sarde, et notamment de M. Baldracco, paraissaient tous situés dans une zone assez étroite, comprenant les bords du torrent de Corsente et de ses affluents, et qui s'étend, du nord au sud, sur une longueur de plusieurs kilomètres. Dans toute l'étendue de cette zone les roches paraissent assez profondément altérées, non-seulement à la surface, mais aussi dans toutes les excavations, peu profondes du reste, qui y ont été pratiquées. Les schistes sont rougeâtres, plus ou moins friables; la serpentine est aussi de-

venue terreuse; enfin le quartz lui-même devient plus tendre, il est fendillé, caverneux, et ses cavités contiennent de l'oxyde de fer, provenant évidemment de la décomposition des pyrites, dont on aperçoit encore quelques traces, et dont la présence peut en outre être reconnue par le grillage, qui produit une forte odeur d'acide sulfureux.

C'est vers l'extrémité méridionale de cette bande qu'avaient eu lieu les principaux travaux d'exploration exécutés avant 1848; c'est là aussi que paraissent avoir été établis ceux de la compagnie française qui s'est constituée pour l'exploitation de l'or. Les uns et les autres ont eu pour objet deux gîtes contigus connus sous les noms d'Alcione et de Mazzetta, et dans lesquels l'or a été trouvé en proportions plus considérables que partout ailleurs. Parmi les autres points où la présence de ce métal a été également bien constatée, on peut citer notamment le gîte de Lombardo, près du ruisseau de ce nom, et celui de Moglia-Ferrajo, situé vers l'extrémité septentrionale de la zone que je viens d'indiquer, et dans la partie de la chaîne qui domine la plaine du Piémont.

L'or paraît être disséminé dans toutes ces roches en particules extrêmement petites. Il ne m'a jamais été possible d'en distinguer des paillettes à l'œil nu ou avec une loupe ordinaire, soit dans les échantillons que j'ai recueillis moi-même, soit dans ceux qui m'ont été remis plus tard par des employés de la compagnie et par M. le consul général de Sardaigne à Marseille. Je dois dire cependant que mon guide, dont la véracité ne me paraît pas suspecte, m'assura avoir trouvé sur divers points, et notamment au Lombardo, des

paillettes d'un volume appréciable, et même quelques grains d'or, dont l'un aurait atteint le poids de 100 grammes.

Ce sont là, je pense, des exceptions très-rares; mais, dans les parties mêmes où l'or n'est pas visible, la richesse est cependant quelquefois assez grande. Ainsi un échantillon de l'Alcione, que j'avais recueilli comme très-riche, d'après les indications de Mimet, m'a donné à l'essai 0,00007 d'or : ce sont des fragments de quartz altéré, mêlé de serpentine. Des terres recueillies à la surface, sur le gîte de Mazzetta, ont encore donné 0,000008; mais la richesse des échantillons provenant des autres gîtes a été bien moindre, quoiqu'ils eussent également été choisis avec soin et sur les indications de Mimet. La faible quantité de matière sur laquelle j'ai pu opérer ne m'a pas permis d'apprécier exactement cette richesse; je crois seulement pouvoir affirmer qu'elle ne dépassait pas 0,000002.

Enfin j'ajouterai que des échantillons de schiste non altéré de l'Alcione, et de quartz compact du Lombardo, ne m'ont pas donné de traces d'or.

Mais il est évident qu'un petit nombre d'essais, faits sur des échantillons de roches qui présentent une aussi grande variété, ne saurait suffire pour se former une opinion sur la richesse moyenne de ces divers gisements. Ainsi, par exemple, j'ai vu laver par Mimet des terres de Moglia-Ferrajo, qui ont donné une proportion d'or évidemment supérieure à celle indiquée ci-dessus.

Dans des essais plus en grand qui ont été faits au commencement de 1849 par M. Gautier, chimiste de la compagnie, et dont les résultats me paraissent mériter toute confiance, la teneur de minerais choisis de l'Alcione aurait varié de

0,000015 à 0,000008. On a traité dans cette expérience 55.568 kilogrammes de roches humides, qui correspondent à 50.017 kilog. de roches sèches, et qui ont donné un lingot du poids de 1.679^{gr},70. Ce lingot a été trouvé composé de

Or.	0,75
Argent.	0,16
Cuivre et autres métaux. . .	0,09
	1,00

Il contient par conséquent 1.259^{gr},775 d'or fin, ce qui correspond à une richesse moyenne de 0,000025.

D'après une note émanant du consulat général de France à Gênes, M. Parodi, ingénieur de la mine, évaluerait à 0,000.005 la teneur au-dessous de laquelle il n'y aurait plus avantage à exploiter ce gisement. C'est aussi à peu près l'opinion à laquelle je m'étais arrêtée. Je ne doute pas que l'on ne trouve en assez grande abondance des roches qui offrent cette richesse, et que par conséquent cette exploitation ne puisse donner des bénéfices, si elle est conduite avec prudence, et si l'on évite surtout de la grever de frais considérables de premier établissement, ainsi qu'on est, en général, malheureusement trop disposé à le faire lorsqu'il s'agit d'une mine d'or.

C'est pour cela qu'après avoir visité ces localités j'engageai la compagnie qui se proposait d'exploiter ces gîtes à commencer par traiter les roches désagrégées que l'on pouvait recueillir en grande quantité, soit à la surface, soit par des fouilles à ciel ouvert. Cette marche me semblait d'autant meilleure que je n'avais rien vu qui parût annoncer l'existence d'un filon ou de tout autre gîte un peu régulier, qu'il pût être intéressant de

suivre dans la profondeur, et que j'avais par conséquent tout lieu de craindre que des excavations souterraines ne produisissent qu'un accroissement de dépenses à peu près inutile. J'ignore complétement si ce système a été suivi, ou si de nouvelles observations ont conduit à le modifier en totalité ou en partie.

J'indiquai également à la compagnie, comme un objet digne de son attention, le lavage des sables que le Corsente dépose en arrivant dans la plaine de Novi. Il est évident en effet que, si les gisements dont il s'agit occupent une certaine étendue et présentent quelque importance, ces sables ne peuvent manquer d'être aurifères; il conviendrait donc de les essayer sur plusieurs points. Ces essais, dans le cas où ils conduiraient à des résultats satisfaisants, fourniraient de nouvelles preuves de l'existence de l'or dans ces montagnes, et peut-être même pourraient-ils donner lieu à une exploitation plus facile et non moins avantageuses que celles des gîtes concédés.

Je ne crois pas qu'il ait été donné suite à ce projet(1).

(1) M. Héricart de Thury a eu occasion de visiter tout récemment le gîte du val Corsente, et cet examen l'a conduit à partager complétement l'opinion émise par M. Diday dans la note précédente. — M. de Thury appelle de plus l'attention des géologues qui visiteront cette localité, sur le métamorphisme très-remarquable que les schistes talqueux, le quartz et les lambeaux de calcaire jurassique et de calcaire crétacé inférieur ont éprouvé sous l'influence des serpentines et des ophiolites qui traversent ces roches. C.

EXTRAIT D'UNE LETTRE

de M. Delaporte, consul de France au Caire, à M. le ministre des affaires étrangères.

J'avais appris, il y a quelques mois, que l'existence d'une soufrière très-abondante venait d'être reconnue dans la Haute-Égypte, entre la ville de Kénèh et la Mer Rouge, à l'endroit appelé *Bahar el Sefingue*, et que la concession de cette mine avait été faite par le gouvernement à un Sicilien, à qui la découverte en était due. Mais, comme à cette époque on manquait de renseignements positifs sur la richesse de cette mine et sur la qualité des produits, j'ai dû attendre que des faits incontestables m'eussent permis de fixer mon jugement à cet égard.

Depuis, le concessionnaire s'étant mis à l'œuvre, des résultats si satisfaisants, si inespérés ont été obtenus, que le gouvernement songe aujourd'hui à retirer à ce Sicilien le privilége qu'il lui avait d'abord accordé et à faire exploiter la mine pour son propre compte.

Il est donc probable que le gouvernement égyptien ne tardera pas à exploiter par lui-même et sur une grande échelle cette nouvelle branche d'industrie, et qu'il sera prochainement en mesure de livrer au commerce des quantités considérables de soufre ; peut-être même pourra-t-il le donner à un prix inférieur à celui des compagnies siciliennes,

par suite de l'incroyable modicité des salaires d'ouvriers dans ce pays (1).

J'ai l'honneur de vous adresser par ce courrier, Monsieur le Ministre, un échantillon du soufre, tant brut que purifié, résultant des premiers travaux entrepris par le sieur Terranova, et qui ne reviendrait pas à plus de deux francs le quintal, vendu sur le bord de la mer Rouge, à *Bahar el Sefingue*. Tous ceux qui l'ont examiné ici le reconnaissent pour être d'excellente qualité.

J'aime à croire, Monsieur le Ministre, que l'exploitation de cette soufrière pourra fournir un nouvel aliment à la navigation et au commerce français : c'est dans cette espérance que je me suis réjoui d'avoir à vous en informer.

---

(1) La commission des Annales des mines s'attache à tenir ce recueil au courant des faits qui intéressent l'industrie minérale. Elle met à profit, dans ce but, les communications adressées à M. le ministre des affaires étrangères par MM. les consuls, si bien placés pour recueillir des documents précis et authentiques sur les découvertes faites dans les pays étrangers. Mais il est bien entendu que la commission laisse aux auteurs la responsabilité de leurs appréciations personnelles. — Cette réserve est nécessaire dans cette circonstance, et pourra l'être dans d'autres. On la fait aujourd'hui une fois pour toutes.

C.

EXTRAIT D'UNE NOTE

sur plusieurs alluvions aurifères de la république de Vénézuéla (1).

Par M. V. SEHEULT, vice-consul de France à l'île Trinidad.

Le village de Tupuquen, situé sur les bords de l'Yurnary, renferme 800 Indiens. La rivière peut avoir en ce point 30 mètres de large environ, avec une profondeur d'eau de 5 mètres dans la saison des pluies; elle est à sec dans la belle saison, et alors on n'y rencontre que de distance en distance, des trous qui semblent communiquer entre eux par infiltration; les bords sont escarpés; le fond est formé de sable contenant de gros cailloux de quartz.

L'or se trouve et dans le lit même, et en dehors de la rivière. On l'extrait surtout en ce moment d'un îlot situé en face du village de Tupuquen, et long de 50 mètres sur 7 de largeur; on en trouve aussi dans les cailloux de quartz du lit de la rivière. Lorsqu'on travaille au lavage, qui jusqu'à présent a été imparfait, et que dans un endroit on a épuisé l'or contenu dans le sable, en revenant au même point dès le lendemain, on y trouve autant d'or que la veille, ce qui indiquerait que les mines d'or sont situées en amont. Ce qui confirme cette supposition, c'est, d'une part, qu'on a trouvé dans

(1) *Voir* page 107 de ce volume.

la rivière des morceaux d'or pur pesant 3/4 d'once et arrondis, sans doute par suite d'un frottement continuel dans leur trajet; de l'autre, que l'or n'existe dans le sable qu'à la superficie.

On a fait des recherches dans un village indien nommé Tumeremo, à 7 lieues de Tupuquen, mais on n'y a pas trouvé d'or; il en a été autrement dans une montagne éloignée de 20 lieues de Tupuquen, nommée Onacamayo; un échantillon qu'on en a rapporté pesait environ deux onces.

Les moines attachés à l'établissement des missions indiennes étaient tous gens instruits qui savaient choisir les localités les plus convenables sous le rapport de l'hygiène et des ressources de toute nature : aussi le siége principal des missions de cette partie était-il à la Pastora, c'est-à-dire beaucoup plus haut que Tupuquen sur la rivière Yurnary. En rapprochant de cette circonstance et des richesses que les capucins catalans avaient, dit-on, recueillies, la présence de l'or soit en fragments arrondis, soit dans les sables de la rivière et s'y renouvelant chaque jour, n'est-on pas fondé à conjecturer qu'on n'a pas encore reconnu le point où l'or est le plus abondant, et que des recherches plus suivies et plus méthodiques y conduiraient? N'y aurait-il pas lieu de présumer aussi que les dépressions du lit, placées de distance en distance, et qui restent pleines d'eau à l'époque où la rivière est à sec, doivent contenir beaucoup de parcelles d'or, que le courant doit y avoir accumulées?

Le pays aux environs de Tupuquen est couvert de nombreux pâturages naturels, et la terre est excessivement fertile, susceptible de produire pour ainsi dire sans culture, et de donner tous les

produits européens, car la température est à peu près celle du printemps en France.

Mais cette région est inférieure, sous le rapport de la salubrité, à la Angostura et même à Puerto de Tablas : la guérison des plaies et des blessures y est surtout très-lente.

On a découvert dans cette contrée, mais sur des points que je ne suis pas encore en mesure d'assigner avec précision, des mines d'argent jadis exploitées par les moines; elles ont été abandonnées par suite des commotions politiques qui ont détruit l'avenir de ce pays, en lui procurant une indépendance prématurée dont il a été jusqu'à présent hors d'état de retirer aucun fruit.

Le gibier et le poisson y sont abondants et excellents; mais comme ce beau pays est encore dans l'état de nature et manque de population, on rencontre assez fréquemment dans les grands bassins des rivières, des caïmans, des anguilles électriques (gymnotes), des couleuvres d'eau (boa murina) qui ne sont pas venimeuses, mais qui atteignent 12 à 13 mètres et enlacent leur proie qu'elles broient et avalent ensuite; (nous en avons ici en ce moment une vivante qui a 6 ou 7 mètres de long, sur une circonférence de $0^m,40$ au milieu du corps). On y rencontre également le guizia (boa guizia), le caribé, poisson très-petit mais d'une voracité excessive, décrit par M. de Humboldt ; il y a aussi au bord des rivières et dans les pâturages des serpents venimeux, tels que le Mapanar, le tigre, le corail (elaps coralinus) et le cascavel (crotale). Un remède que l'on dit être souverain contre leurs morsures est une liane nommée le guacco; il y en a de deux qualités, la blanche et la rouge ; cette dernière est la bonne; le jus extrait

de la feuille s'emploie en boisson et le marc se met sur la plaie. Au reste une population un peu active aurait bientôt purgé le pays de ces hôtes dangereux.

Le commerce actuel du pays consiste en cacao, café et tabac excellent, en coton, sucre, muscade, cannelle, girofle, indigo, peaux et cornes de bœufs, bestiaux, etc., etc.

Les transports ne se font encore qu'à dos d'ânes et on commence seulement à employer des chevaux et des mulets.

En résumé, et quelque incomplets que soient ces renseignements, n'est-il pas permis de penser dès à présent qu'une contrée si heureusement dotée offrirait aux émigrants français un ensemble de conditions au moins aussi favorable que la Californie, où tant de chances contraires, tant de déceptions les attendent? L'engouement n'a-t-il pas ici comme toujours, plus de part que la réflexion?

JURISPRUDENCE DES MINES,

USINES, ETC.

CONSEIL D'ÉTAT, *Section du contentieux.* — CARRIÈRES. — 29 juin 1850.

Le fait d'avoir opéré une exploitation à ciel ouvert jusqu'au pied d'un mur de clôture constitue-t-il une infraction au règlement du 4 juillet 1813? (Résolu négativement dans l'espèce.)

L'administration qui a provoqué les poursuites contre l'exploitant peut-elle être condamnée aux dépens? (Rejet de la requête sur ce second chef.)

Les articles 6 et 7 du règlement du 4 juillet 1813 sur l'exploitation des carrières de pierres à bâtir, dans les départements de la Seine et de Seine-et-Oise, portent que l'exploitation à découvert ne pourra être poursuivie qu'à la distance de 10 mètres des deux côtés des chemins à voitures, édifices et constructions quelconques; qu'il sera laissé en outre 1 mètre par mètre d'épaisseur des terres de recouvrement.

Par un arrêté du 21 juin 1847, le conseil de préfecture de la Seine a condamné à une amende de 150 fr. le sieur Baudran, carrier à Ivry, pour avoir pratiqué des fouilles tout près d'un mur de clôture bordant le terrain de la carrière, et lui a enjoint de cesser et de remblayer ses excavations.

Le sieur Baudran s'est pourvu au conseil d'État contre cet arrêté.

Dans sa requête, il a notamment objecté que le propriétaire du terrain avait donné son consentement à ce que l'exploitation fût approchée en deçà de la distance fixée par le règlement.

L'administration, consultée sur cette requête, a conclu avec les ingénieurs, le préfet et le conseil général des mines, au rejet du pourvoi.

Elle a fait remarquer que les prescriptions réglementaires concernant les distances à garder dans les exploitations de carrières étant établies, à la fois, en vue de la sûreté publique et de l'intérêt des propriétaires voisins, ces derniers pouvaient bien, lorsqu'il était reconnu qu'aucun danger n'en résulterait, consentir à ce que les travaux s'approchassent de leurs propriétés, mais que l'exploitant devait demander la permission à l'autorité, afin qu'elle pût constater si l'abandon de cette réserve, de la part du propriétaire, n'entraînerait réellement aucun péril; que, dans le cas actuel, une exception au règlement ne semblait pas pouvoir être admise sans inconvénient, le mur qui longe la carrière bordant lui-même un sentier très-fréquenté et qui a été depuis transformé en route stratégique.

Le conseil d'État, section du contentieux, n'a pas pensé que, dans l'espèce, le mur en question dût être regardé comme l'une des constructions auxquelles est applicable l'article 6 du décret du 4 juillet 1813; d'autre part, il a considéré que si un chemin à voitures a été établi derrière ce mur, ce fait ayant eu lieu postérieurement à l'exploitation de la carrière dans son état actuel, l'exploitant ne pouvait être réputé en état de contravention.

Il a, par ces motifs, annulé l'arrêté du conseil de préfecture.

Le sieur Baudran avait aussi requis que l'administration fût condamnée aux dépens. Mais, sur ce second chef, le conseil d'Etat a rejeté la réclamation, attendu que l'article 130 du code de procédure civile, portant que toute partie qui succombera sera condamnée aux dépens, article que la loi du 3 mars 1849 a étendu aux instances devant le conseil d'État, ne saurait recevoir d'application aux poursuites exercées par l'administration pour la répression des contraventions.

En effet, c'est dans l'intérêt de l'ordre public que l'administration exerce ces poursuites; ce n'est pas un procès qu'elle intente, c'est un acte qu'elle dénonce aux tribunaux, comme constituant à ses yeux un délit ou une contravention; elle agit, là, en tant que chargée de l'exécution des lois et règlements; c'est en un mot un ministère public qu'elle exerce pour les objets dont la garde lui est confiée: si le prévenu est relaxé de la plainte, les dépens ne peuvent incomber à la charge de l'autorité; l'article 130

du code de procédure civile ne concerne que les litiges entre particuliers.

Quant à la partie de la décision ci-dessus, qui annule l'arrêté du conseil de préfecture de la Seine, nous devons faire observer que le sieur Baudran n'était pas poursuivi pour avoir poussé des fouilles jusqu'aux confins du terrain où la route stratégique a ensuite été établie. L'ouverture de cette route étant postérieure aux travaux opérés par l'exploitant, il est évident que celui-ci, lorsqu'il les a exécutés, ne commettait pas, sous ce rapport, une infraction au règlement; mais le conseil de préfecture avait vu une contravention dans le fait d'avoir poussé les fouilles jusqu'au mur de clôture, sans qu'une permission eût été demandée à l'autorité et donnée par elle.

Les murs servant de clôtures aux héritages doivent-ils être regardés comme étant compris parmi les constructions aux abords desquelles le règlement du 4 juillet 1813 interdit de pratiquer des exploitations de carrières?

L'administration jusqu'à présent l'avait pensé ainsi, et des décisions ministérielles ont, à diverses époques, été rendues dans ce sens. Les mots *constructions quelconques*, employés par l'article 6 du décret, avaient paru devoir s'entendre de toute propriété bâtie quelle qu'elle fût, et avoir été mis là par opposition à l'expression de *terrains libres*, employés par l'article 9 du même décret pour désigner les terrains où ne se trouvent aucunes constructions. On conçoit en effet que des fouilles pratiquées jusqu'au pied d'un mur pourraient souvent en occasionner l'éboulement et compromettre non-seulement la sûreté des propriétaires du terrain, mais encore celle des ouvriers occupés à l'exploitation de la carrière. Et si l'article 9 du règlement veut que, même pour les terrains libres, l'autorité fixe la distance à observer aux approches de ces terrains, à plus forte raison semble-t-il avoir voulu également que des distances fussent gardées aux approches des terrains enclos de murs (1).

---

(1) Cet article est ainsi conçu : « Art. 9. Les distances à observer aux » approches des terrains libres sera déterminée d'après la nature ou » l'épaisseur des terres recouvrant la masse à exploiter, en se confor- » mant à l'art. 4. »

L'art. 4 porte : « Les terres devront être coupées en retraite par ban- » quettes et talus suffisants pour empêcher l'éboulement des masses su-

Du reste, dans l'espèce que nous venons de rapporter, la question ne se présentait pas en ces termes généraux et absolus. Le conseil d'État s'est déterminé d'après les circonstances particulières qui se rencontraient dans cette espèce; il lui a paru que, là, le mur dont il s'agissait n'avait pas assez d'importance pour motiver l'application du règlement, et il est permis de penser que si, dans des circonstances différentes, il avait à prononcer, il accueillerait les principes qui avaient jusqu'ici prévalu.

La section du contentieux;

Vu la requête présentée par le sieur Baudran, enregistrée au secrétariat général du conseil d'État, le 30 août 1847, et contenant recours contre un arrêté du conseil de préfecture de la Seine, en date du 21 juin 1847, lequel l'a condamné à cesser tout enlèvement de pierres dans une zone de 10 mètres le long du mur de clôture qui borde le champ d'exploitation de sa carrière à ciel ouvert, sise à Ivry, clos Saint-Frambourg, à remblayer, dans le délai d'un mois, les excavations indûment pratiquées; et, en outre, à une amende de 150 francs et aux frais; ladite requête concluant à l'annulation de l'arrêté attaqué, et à la condamnation de l'administration aux dépens;

Vu les observations en réponse du ministre des travaux publics, enregistrées comme dessus le 3 août 1848, et concluant au rejet du pourvoi;

Vu le mémoire en réplique fourni par le sieur Baudran, et enregistré comme dessus le 28 octobre 1848;

Vu les nouvelles observations du ministre des travaux publics, enregistrées comme dessus, le 25 mars 1850, et maintenant les conclusions précédentes;

Vu le second mémoire en réplique auxdites réclamations fourni par le sieur Baudran, enregistré comme dessus, le 27 mai 1850, et maintenant les conclusions du requérant;

Vu l'arrêté attaqué;

Vu les règlements du 22 mars et 4 juillet 1813;

« périeures. La pente ou l'angle à donner au talus sera déterminée « par la reconnaissance des lieux, à raison de la nature et du plus ou « du moins de consistance du banc de recouvrement. »

Ouï M. Carteret, conseiller d'État en son rapport;

Ouï Me Béguin-Billecocq, avocat du sieur Baudran en ses observations;

Ouï M. Cornudet, maître des requêtes, commissaire du gouvernement, en ses conclusions;

Considérant que, dans l'espèce, le mur dont il s'agit ne saurait être considéré comme constituant l'une des constructions auxquelles est applicable l'article 6 du décret du 4 juillet 1813;

Considérant que, si un chemin à voiture a été établi derrière ledit mur, ce fait a eu lieu postérieurement à l'exploitation de la carrière dans l'état où elle est aujourd'hui, et ne peut, dès lors placer l'exploitant en état de contravention;

Sur les conclusions tendant à ce que l'administration soit condamnée aux dépens;

Considérant que l'article 130 du Code de procédure civile dont les dispositions ont été étendues par l'article 42 de la loi du 3 mars 1849 aux instances suivies devant le conseil d'État, ne saurait recevoir ses applications aux poursuites exercées par l'administration pour la répression des contraventions commises en matière de grande voirie;

Décide :

Art. 1er. L'arrêté du conseil de préfecture de la Seine, en date du 21 juin 1847, est annulé.

Art. 2 Le surplus des conclusions du sieur Baudran est rejeté.

Art. 3. Expédition de la présente décision sera transmise au ministre des travaux publics.

CONSEIL D'ÉTAT.—*Section du Contentieux.*—13 août 1850.

Lorsqu'une concession de mines de fer a été instituée, le propriétaire du sol conserve-t-il dans tous les cas le droit d'exploiter le minerai qui peut être extrait à ciel ouvert dans le périmètre concédé, lorsqu'aucune réserve n'a été stipulée à cet égard dans l'acte de concession? — Résolu négativement.

Cette question qui touche à un point essentiel de la législation des mines, et dont, par son énoncé seul, il

est facile d'apprécier l'importance, a été agitée dans les circonstances suivantes, dont il nous paraît utile de donner ici l'exposé.

Une ordonnance royale du 23 janvier 1828 a concédé les mines de fer de Mondalazac à la compagnie des houillères et fonderies de l'Aveyron. La compagnie des forges et fonderies d'Aubin, ayant fait l'acquisition d'un terrain situé dans l'enceinte de ladite concession, a adressé, en 1846, au préfet de l'Aveyron, une demande tendant à obtenir la permission d'extraire du minerai de fer à ciel ouvert dans ce terrain.

Le préfet, après avoir consulté les ingénieurs des Mines, et se fondant sur les articles 59 et 69 de la loi du 21 avril 1810, a, conformément aux avis de ces ingénieurs, donné acte à la compagnie d'Aubin de sa déclaration à fin d'exploitation, ce qui valait pour elle permission, aux termes de l'article 69 de la loi.

La compagnie de l'Aveyron, voyant dans le fait d'exploitation de la compagnie d'Aubin une atteinte à ses droits de concessionnaire, s'adressa d'abord à l'autorité judiciaire, à l'effet de faire prononcer la saisie du minerai extrait par ladite compagnie d'Aubin, et de la faire condamner à des dommages et intérêts.

Le tribunal de Rodez, par un jugement interlocutoire, ordonna une expertise aux fins de vérifier si le minerai en question était un minerai d'alluvion, ou s'il provenait de mines en filons ou couches, ou si la compagnie d'Aubin avait, par le fait de ses extractions, empiété sur les droits de la compagnie concessionnaire.

Le préfet a informé de ce litige l'administration, en exposant que le tribunal de Rodez lui paraissait être sorti de ses attributions.

Dans l'espèce, en effet, la contestation n'était point de la compétence des tribunaux; elle se trouvait entièrement du ressort administratif, puisqu'il s'agissait de prononcer sur la validité d'une permission d'exploitation de mines donnée par l'autorité préfectorale, et d'interpréter un acte de concession, toutes choses qui, par leur nature, rentrent exclusivement dans le domaine du pouvoir administratif.

Le préfet a en conséquence été invité par le ministre des travaux publics, à proposer un déclinatoire, et, au besoin,

à élever le conflit, lorsque les parties, à la suite de l'expertise, se représenteraient devant le tribunal pour le jugement du fond.

Mais il n'a pas été nécessaire de prendre l'arrêté de conflit. La compagnie de l'Aveyron a reconnu elle-même que l'affaire devait être décidée administrativement; elle a abandonné son action judiciaire, et présenté sa réclamation au ministre des travaux publics.

Dans sa requête elle a soutenu que la loi ne range dans la catégorie des minières, et comme pouvant à ce titre être exploitées par les propriétaires du sol, en vertu d'une permission, que les minerais de fer dits d'alluvion;

Que tous les autres minerais d'une nature chimique différente et disposés en filons ou en couches, constituent des mines, lesquelles ne peuvent être exploitées, soit souterrainement, soit à ciel ouvert, qu'en vertu d'une concession et qui, du moment qu'elles sont concédées, appartiennent en entier au concessionnaire;

Que le minerai de Mondalazac se trouve dans cette dernière classe, étant un oxyde anhydre de fer, en couches régulières, qui plongent vers les couches du calcaire jurassique dont est formé le plateau de Mondalazac, et qui n'affleurent qu'en quelques points de la surface;

Que l'article 12 de la loi défend toutes recherches dans un terrain déjà concédé; qu'elle y interdit implicitement et à plus forte raison toute exploitation de la part des tiers;

Que si l'article 69 paraît assimiler aux minières les gîtes de fer en couches ou filons susceptibles d'être exploités à découvert, le législateur n'a entendu prononcer cette assimilation que pour les mines qui, antérieurement à l'institution de la concession, étaient déjà exploitées à ciel ouvert; que c'est en ce sens qu'avait été conçue la première rédaction de cet article, où on lisait : « Il ne » pourra être accordé aucune concession pour minerai » d'alluvion, ou pour des mines en filons ou en couches, » *exploitées jusqu'à présent à ciel ouvert*, que dans les cas » suivants, etc..... »

Que ces mots *exploitées jusqu'à présent à ciel ouvert* ont été supprimés de la rédaction définitive par une erreur de copiste.

La réclamation de la compagnie de l'Aveyron a été naturellement renvoyée à l'examen du conseil général des

mines, et ce conseil, après une délibération approfondie, a exprimé l'avis suivant que nous croyons utile de reproduire en entier :

« Le Conseil,

» Considérant que la loi du 21 avril 1810 a soumis l'exploitation des minerais de fer à un régime spécial, et que par son article 69, elle a dérogé aux prescriptions des articles 2, 5 et 12, qui ne sont applicables aux mines de fer que sous la réserve des droits conférés aux propriétaires du sol.

» Considérant que les minerais de fer constituent des minières et sont regardés comme minerais d'alluvion, lorsque leurs gîtes sont irréguliers ou peu réguliers et sont voisins de la surface du sol, et qu'ils constituent des mines lorsqu'ils sont en filons ou couches, c'est-à-dire en gîtes réguliers, que la composition chimique des minerais est tout à fait étrangère à leur classement en minerais ou en mines, les minerais dits d'alluvion étant tantôt des oxydes anhydres et tantôt des oxydes hydratés, les deux sortes d'oxydes se trouvant assez fréquemment réunies dans les gîtes appelés d'alluvion, et les mines en filons ou couches étant elles-mêmes constituées, soit par des oxydes anhydres, soit par des oxydes hydratés ; que l'application de l'une des deux dénominations établies par la loi dépend donc d'un mode de gisement des minerais, et nullement de leur nature chimique.

» Considérant que, de même que certaines minières sont exploitables par travaux souterrains, de même certaines mines sont exploitables à ciel ouvert dans toute leur étendue ; mais que la plupart des mines ne sont exploitables à ciel ouvert que dans la partie de leur gîte qui affleure à la surface du sol ; que les minières exploitables par travaux souterrains sont concessibles comme des mines, aux termes de l'art. 68 de la loi du 21 avril 1810, lorsque les travaux souterrains doivent être permanents et réguliers, et que de leur côté, d'après l'art. 69, les mines sont soumises au régime des minières pour la partie des gîtes en filons ou couches qui peut être exploitée à ciel ouvert, mais qu'en ce qui concerne l'assimilation aux minières de la tranche superficielle des mines, l'art. 69 n'établit aucune distinction entre les mines qui auront été exploitées à ciel ouvert et celles qui auront été tout d'a-

» bord exploitées par travaux souterrains; que les propriétaires du sol conservent dès lors le droit d'exploiter à ciel ouvert la tranche superficielle des mines de fer en filons ou couches, lors même qu'avant la concession on n'y aurait pratiqué que des travaux souterrains; que ce droit qui résulte du texte de la loi a été confirmé par une longue jurisprudence; qu'aussi, depuis plusieurs années, tous les actes de concession de mines de fer renferment-ils cette clause que la concession est faite sous toute réserve des droits résultant, pour les propriétaires de la surface, des articles 59 et 69 de la loi du 21 avril 1810, tant à l'égard des minerais de fer dits d'alluvion, que relativement aux minerais en filons ou couches qui seraient situés près de la surface, et susceptibles d'être exploités à ciel ouvert.

» Considérant que les droits des propriétaires du sol ne peuvent s'étendre que sur la portion des gîtes en filons ou couches qui comporte les travaux à ciel ouvert; que tous travaux souterrains, lors même qu'ils ne seraient ni permanents ni réguliers, leur sont interdits, le concessionnaire devant avoir la faculté d'exercer dans toute sa plénitude et sans aucune entrave son droit de propriété sur les gîtes situés dans la profondeur et exploitables par travaux souterrains; que c'est d'après ces principes que, depuis plusieurs années, les actes de concession des mines de fer disposent à la suite des réserves dont ils vient d'être question, que l'exploitation à ciel ouvert qui serait entreprise par les propriétaires du sol, doit être conduite de telle manière qu'elle ne rende pas impossible l'exploitation ultérieure par travaux souterrains des minerais situés dans la profondeur, et qu'il appartient au préfet de déterminer les limites de cette exploitation à ciel ouvert;

« Considérant que, bien que l'ordonnance royale qui a concédé les mines de fer de Mondalazac ne stipule pas de réserves en faveur des propriétaires de la surface, leurs droits n'en subsistent pas moins, puisqu'ils résultent formellement des dispositions de l'article 69 de la loi du 21 avril 1810; qu'ainsi, malgré le silence de l'acte de concession, tout propriétaire du sol dans l'enceinte de la concession de Mondalazac peut être autorisé à exploiter à ciel ouvert la couche du minerai de fer ooli-

» thique qui y existe, s'il est reconnu que l'exploitation
» superficielle qu'il a le projet de pratiquer n'est pas de
» nature à mettre obstacle plus tard à l'exploitation sou-
» terraine;

» Considérant que l'homologation qui a été donnée par
» M. le préfet de l'Aveyron à la déclaration faite par la
» compagnie des forges d'Aubin ne porte pas d'une ma-
» nière explicite que cette compagnie ne pourra entre-
» prendre que des travaux à ciel ouvert, et que ces travaux
» pourront être arrêtés lorsqu'ils pourront empêcher l'ex-
» ploitation ultérieure par travaux souterrains;

» Pense :

» 1° Qu'il n'y a pas lieu d'accueillir la réclamation de
» la compagnie des houillères et fonderies de l'Aveyron;

» 2° Qu'il y a lieu de confirmer l'homologation donnée
» par le préfet de l'Aveyron à la déclaration faite par la
» compagnie des forges et fonderies d'Aubin, mais en
» faisant observer à ce magistrat qu'il aura à prendre un
» arrêté portant :

» A. — Que ladite compagnie des forges et fonderies
» d'Aubin ne devra entreprendre que des travaux d'exploi-
» tation à ciel ouvert;

» B. — Que les travaux à ciel ouvert qu'elle pratiquera
» devront être arrêtés lorsqu'ils pourront rendre impos-
» sible l'exploitation ultérieure par travaux souterrains,
» des gîtes situés dans la profondeur;

» C. — Qu'en cas de contestation entre les deux com-
» pagnies sur la question de savoir si une portion de la
» couche du minerai oolithique de Mondalazac doit ou
» non être exploitée à ciel ouvert, ou si ce genre d'ex-
» ploitation, déjà entrepris, doit être interrompu, il sera
» statué par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des
» mines, les parties ayant été entendues, sauf le recours
» à M. le ministre des travaux publics;

» D. — Que MM. les ingénieurs des mines du départe-
» ment devront exercer et faire exercer une active sur-
» veillance sur les travaux d'exploitation des deux com-
» pagnies. »

Le ministre des travaux publics a adopté cet avis et, par une décision du 31 août 1848, il a rejeté la réclamation de la compagnie de l'Aveyron, sous les conditions proposées par le conseil des mines.

La compagnie s'est alors pourvue au conseil d'État contre la décision du ministre. Elle a reproduit devant ce conseil les observations que déjà elle avait présentées à l'administration.

De son côté le ministre des travaux publics a soutenu le bien-jugé de sa décision, et nous croyons utile d'indiquer ici avec quelques détails les motifs qui militent en faveur de la doctrine ministérielle.

Dans l'ancien droit, depuis l'édit de 1601 jusques et y compris la loi du 28 juillet 1791, les gîtes de minerais de fer, lorsqu'ils pouvaient être exploités à ciel ouvert, ont constamment été regardés comme des dépendances de la propriété de la surface, et les propriétaires du sol ont, à ce titre, joui de la faculté d'en opérer l'extraction.

La loi du 21 avril 1810 a confirmé ce régime, qui avait pour but de multiplier le plus possible les exploitations de minerais de fer, d'assurer ainsi une utile concurrence et de donner par là aux usines les moyens de s'approvisionner à bas prix.

Après avoir classé les gîtes de fer en général parmi les mines, lesquelles ne peuvent être exploitées qu'en vertu d'une concession, elle fait une exception pour les minerais de fer d'alluvion qu'elle range parmi les minières, en les laissant à la disposition des propriétaires du sol, à charge par ceux-ci, de fournir aux approvisionnements des usines du voisinage.

Mais en même temps qu'elle pose cette exception pour le cas le plus général des minerais de fer d'alluvion, celui où ils peuvent s'exploiter à ciel ouvert, elle la fait disparaître dans son article 68, aussitôt que les minerais d'alluvion ne peuvent plus s'exploiter que dans la profondeur, c'est-à-dire par travaux souterrains, réguliers et permanents. Ces minerais rentrent dès lors dans la catégorie générale des mines de fer, c'est-à-dire dans la classe des mines concessibles.

Puis l'article 69 ajoute que toutefois il ne pourra être accordé aucune concession pour minerais d'alluvions ou pour des minerais en filons ou couches, que si l'exploitation à ciel ouvert cesse d'être possible; ou si cette exploitation, quoique praticable encore, ne doit durer que peu d'années, et qu'en étant continuée elle doit rendre impossible une exploitation ultérieure par puits et galeries.

Enfin l'article 70 porte qu'en cas de concession de ces gîtes, le concessionnaire sera tenu de fournir à l'alimentation des usines qui s'approvisionnaient de minerais sur les lieux compris dans la concession, et d'indemniser les propriétaires, au profit desquels l'exploitation s'opérait, dans la proportion du revenu qu'ils en tiraient.

Si l'on rapproche ces différents articles les uns des autres, il semble évident que le législateur, après avoir distingué pour la facilité de la classification, les minerais de fer en minerais concessibles, lesquels comprennent les mines en couches ou filons, et en minerais non concessibles, lesquels constituent les minerais d'alluvion, a voulu faire dépendre la concessibilité non du mode de gisement, mais du mode suivant lequel l'exploitation pourrait s'opérer.

S'agit-il en effet de minerais d'alluvion, la loi, par son article 3, les range dans la classe des minières, mais bientôt, par son article 68, elle stipule que les exploitants de minières, propriétaires ou autres, ne peuvent, sans une concession, pénétrer dans la profondeur.

S'agit-il de minerais en filons ou couches, la loi les place dans les mines concessibles, mais en même temps elle veut, par son article 69, que la concession n'en soit donnée que lorsque l'exploitation à ciel ouvert cesse d'être praticable, ou bien lorsque praticable encore, elle doit rendre impossible, dans un avenir prochain, l'exploitation souterraine.

On comprend d'ailleurs facilement le but de ces dispositions; comme nous l'avons dit, l'ancienne législation réservait aux propriétaires du sol la propriété des mines de fer exploitables à ciel ouvert, quel qu'en fût le gisement: le législateur de 1810 a voulu respecter cette situation, en tant qu'elle pouvait se concilier avec l'intérêt public, et son intention à cet égard paraît résulter clairement de l'exposé des motifs qui accompagnait le projet de loi lors de sa présentation au corps législatif. M. de Girardin y disait au nom du gouvernement, en parlant du titre VII de cette loi:

« Nous n'aurons pas beaucoup d'observations à faire » sur ce titre; les dispositions en sont claires et con» formes, à peu de choses près, à celles contenues dans la » loi de 1791. Nous avons eu l'honneur, messieurs, de » vous faire observer, en commençant ce rapport, que les

» mines ne pouvaient faire partie de la propriété de la sur-
» face ; et l'argument le plus fort en faveur de ce système
» est qu'elles ne sont pas divisibles de leur nature ; mais ce
» raisonnement n'est pas applicable aux mines superfi-
» cielles, désignées sous le nom de minières; et si vous
» avez reconnu qu'on a dû détacher les mines proprement
» dites de la propriété du sol, parce qu'elles sont formées
» dans un système naturel qui n'a aucun rapport avec les
» divisions des terrains qui le recouvrent, et parce que
» leur exploitation doit se faire en grand, vous recon-
» naîtrez aussi que les minières, placées ou à la surface du
» sol, ou presque immédiatement au-dessous de la couche
» végétale, pouvant être exploitées sans de grands travaux
» et sans compromettre en rien les ressources de l'avenir,
» doivent rester à la disposition des propriétaires de la
» superficie. »

En appliquant les principes qui précèdent, et en se renfermant dans les termes précis de l'article 69 de la loi du 21 avril 1810, l'administration ne devrait à la rigueur concéder même les mines en filons ou couches, lorsqu'elles présentent des parties exploitables à ciel ouvert, que lorsque l'exploitation de ces parties deviendrait impossible ; mais elle a compris qu'il y aurait un véritable intérêt pour les consommateurs à mettre simultanément à leur disposition et les produits de la surface, et ceux qui se trouvent dans la profondeur, et elle a, dans diverses circonstances, concédé ces derniers avant l'épuisement des autres, sous la réserve, bien entendu, des droits qui résultaient pour les propriétaires des articles 59 et 69 de la loi de 1810.

Cette réserve, l'administration ne l'a pas toujours explicitement énoncée dans les actes de concession. Pendant longtemps, il lui avait paru qu'une semblable clause n'avait pas besoin d'être expressément stipulée, puisqu'elle se trouvait écrite dans la loi, ou, au moins, en résultait virtuellement. Et néanmoins, chaque fois que les propriétaires du sol ont demandé à exploiter le minerai gisant à la surface, dans l'enceinte des concessions ainsi faites, le droit leur en a été reconnu ; ainsi, même dans une concession voisine de Mondalazac, celle de Veuzac, une décision ministérielle du 18 août 1836 a autorisé les propriétaires à extraire les minerais de la surface, bien que

l'ordonnance de concession ne contint aucune réserve à leur profit. Les concessionnaires ne se sont pas pourvus contre cette décision. Nous pourrions citer encore d'autres exemples.

Plus tard, et pour prévenir autant que possible les difficultés entre les tiers, l'administration a cru utile, en concédant les mines de fer, de réserver d'une manière positive les droits des propriétaires de terrains, et, à cet effet, depuis plusieurs années, elle insère dans les actes de concession un article spécial à cet effet (1). Mais cet article n'a rien ajouté, quant au fond, aux droits des propriétaires; il n'a eu pour but que de les constater, de les rendre plus évidents et mieux connus de tous.

Nous ajouterons qu'en Belgique, où la législation des mines est semblable à la nôtre, la jurisprudence que nous venons d'indiquer a prévalu.

Le conseil des mines, qui, dans ce pays où il n'y a pas de conseil d'État, tient lieu en quelque sorte de ce conseil pour toutes les questions qui concernent le service des mines, ayant été consulté en 1849 par le ministre des travaux publics sur cette question :

« *Lorsqu'un particulier fait connaître à l'autorité pro-*
» *vinciale son intention d'extraire du minerai de fer sur sa*
» *propriété, cette autorité doit-elle lui donner acte de sa*
» *déclaration purement et simplement, sans aucune ré-*

---

(1) Voici la teneur de cet article :

« La présente concession est faite sous toutes réserves des droits qui » résultent, pour les propriétaires de la surface, des articles 59 et 69 de » la loi du 21 avril 1810, tant à l'égard des minerais de fer dits d'allu- » vion, que relativement aux minerais en filons ou en couches qui » seraient situés près de la surface, et susceptibles d'être exploités à ciel » ouvert, pourvu que ce mode d'exploitation ne rende pas impossible » l'exploitation ultérieure, par travaux souterrains, des minerais situés » dans la profondeur. — Sont pareillement réservés tous les droits » résultant, pour les propriétaires de la surface, de l'article 70 de la » même loi, à raison des exploitations qui auraient été faites au » profit de ces propriétaires, antérieurement à la concession. — Les » cas de contestations entre les propriétaires du sol et le concessionnaire, » sur la question de savoir si un gîte de minerai doit ou non être ex- » ploité à ciel ouvert, ou si ce genre d'exploitation déjà entrepris doit » cesser, il sera statué par le préfet sur le rapport des ingénieurs des » mines, les parties ayant été entendues, sauf le recours au ministre » des travaux publics. »

» *serve, que cette propriété fasse ou ne fasse pas partie d'un* » *périmètre concédé?* »

a émis l'avis suivant :

« Considérant qu'aux termes de l'article 552 du Code » civil, la propriété du sol emporte la propriété du des- » sous, et qu'en conséquence le propriétaire du dessus a » le droit de faire au-dessous telles fouilles qu'il juge à » propos, et de tirer de ces fouilles tous les produits » qu'elles peuvent fournir, sauf les modifications résultant » des lois et règlements relatifs aux mines;

» Considérant que si ce droit a été modifié par la loi du » 21 avril 1810, en ce qui a rapport aux mines propre- » ment dites, dont l'exploitation ne peut avoir lieu qu'en » vertu d'un acte de concession, il n'en est pas de même » des substances que l'article 3 de cette loi range dans la » classe des minières, et notamment en ce qui regarde le » minerai de fer dit alluvion;

» Considérant que sauf les exceptions spécialement dé- » terminées dans les articles 68 et 69 de ladite loi, lorsque » cette substance peut être exploitée à ciel ouvert, la » règle générale qui régit le minerai de fer dit alluvion, se » trouve dans l'article 59 de ladite loi;

. . . .

» Considérant qu'il est de principe que les exceptions » confirment la règle dans les cas non exceptés, et que la » loi ayant pris soin de déterminer elle-même, dans l'ar- » ticle 58, les réserves et conditions auxquelles se trouvent » soumises ces sortes de déclarations, il n'est pas permis » de leur en imposer d'autres, et notamment celle que la » déclaration resterait sans effet si elle avait pour objet » un terrain compris dans un périmètre déjà concédé;

» Est d'avis que dans le cas posé, l'autorité provinciale » doit se borner à donner acte pur et simple de la décla- » ration qui est faite, tandis qu'en ajoutant à cet acte la » condition expresse que les terrains indiqués dans cette » déclaration ne se trouveraient pas compris dans un pé- » rimètre concédé, cette autorité sort de ses attribu- » tions. »

Dans une autre occasion le même conseil ayant été appelé à délibérer sur une question posée en ces termes :

« *La concession pure et simple de la mine de fer prive-* » *t-elle le propriétaire de la surface de l'exercice du droit*

» *d'exploiter à ciel ouvert le minerai de fer dans le péri-*
» *mètre de cette concession?* »

Il s'est exprimé ainsi :

« Considérant que le minerai de fer d'alluvion ne peut » qu'exceptionnellement faire la matière d'une conces- » sion dans les cas prévus par les articles 68 et 69 de la loi » du 21 avril 1810; d'où il est rationnel de conclure que » l'octroi pur et simple d'une concession de mine de fer » n'emporte pas de plein droit la concession du minerai » exploitable à ciel ouvert; qu'en conséquence il ne prive » pas le propriétaire de la surface du droit d'exploiter le » minerai dans le périmètre concédé, aussi longtemps » qu'il n'est pas constaté en fait que les travaux d'exploi- » tation se trouvent dans les circonstances indiquées aux » articles précités de la loi. »

Dans les espèces qui étaient soumises au conseil des mines de Belgique, il paraît qu'il s'agissait de minerais de fer d'alluvion, et non de mines en filons ou couches. Mais les raisons de décider eussent évidemment été les mêmes pour ces dernières mines, puisque l'article 69 sur lequel ce conseil s'est appuyé, comprend nommément dans ses dispositions et le minerai d'alluvion, et les mines en filons ou couches.

On voit donc qu'en Belgique la loi de 1810, en ce qui concerne les mines de fer, est interprétée exactement comme elle l'a été jusqu'ici par l'administration française.

La section du contentieux du conseil d'État n'a pas admis cette interprétation, et il a déclaré que les droits des propriétaires étaient éteints, par le motif qu'il n'y avait pas eu exploitation de leur part avant la concession.

L'arrêt de la section du contentieux, le seul qui, à notre connaissance du moins, ait été rendu dans ce sens, laisse à décider quelques questions secondaires qui ne sont pas sans difficulté.

Cet arrêt doit-il s'entendre en ce sens que le droit à l'exploitation du minerai superficiel n'est acquis qu'aux propriétaires qui ont commencé cette exploitation ava n la concession, mais alors on crée entre les divers propriétaires dont les terrains sont compris dans le périmètre concédé une inégalité que rien ne justifie : les uns ont à la fois la valeur du minerai superficiel et la redevance tréfoncière

réglée par le cahier des charges; les autres n'ont que cette dernière, sans qu'il y ait entre les uns et les autres d'autre différence qu'une question de temps, quelques heures seulement dans la mise en exploitation du minerai situé sur leur terrain.

L'arrêt doit-il s'entendre au contraire dans ce sens que tous les propriétaires auront le droit d'exploiter les minerais de la surface, par cela seul que l'un d'eux aura commencé l'exploitation, mais alors on pourrait se demander pourquoi ceux-là seraient plus favorisés que les propriétaires des terrains compris dans le périmètre d'une concession où jusqu'alors aucune concession à ciel ouvert n'aurait eu lieu.

Au surplus, ainsi que nous l'avons dit déjà, avec la réserve insérée depuis longtemps dans tous les actes de concession de mines de fer, l'interprétation donnée par le conseil d'État à la loi de 1810 ne portera aucun préjudice aux droits des propriétaires du sol; seulement, avec cette interprétation, la réserve est indispensable, tandis qu'avec la jurisprudence opposée, elle ne l'est pas.—Voilà du reste l'arrêt textuel du conseil d'État:

Le conseil,

Vu les requêtes, sommaire et ampliative, présentées au nom de la compagnie des houillères et fonderies de l'Aveyron; lesdites requêtes enregistrées au secrétariat général du conseil d'État, les 29 novembre 1848 et 1er mars 1849, et tendant à ce qu'il plaise au conseil:

Annuler une décision du ministre des travaux publics, en date du 31 août 1848, laquelle a maintenu un arrêté du préfet de l'Aveyron, en date du 10 novembre 1846, autorisant la compagnie des fonderies et forges d'Aubin à exploiter, à ciel ouvert, le minerai d'un terrain dont elle est propriétaire et compris dans le périmètre de la concession de Mondalazac;

Ce faisant, déclarer que c'est à tort que M. le ministre des travaux publics a maintenu ledit arrêté préfectoral, et condamner la compagnie des forges et fonderies d'Aubin aux dépens;

Vu la décision attaquée;

Vu le mémoire en défense présenté au nom de la compagnie d'Aubin; ledit mémoire enregistré au secrétariat

du contentieux le 18 juillet 1849, et tendant au rejet du pourvoi aux dépens ;

Vu les observations du ministre des travaux publics, enregistrées au secrétariat du contentieux le 4 septembre 1849 ;

Vu l'ordonnance du 13 juin 1828, constitutive de la concession dite de Mondalazac ;

Vu toutes les pièces jointes au dossier ;

Vu la loi du 21 avril 1810 ;

Ouï M. Daverne, maître des requêtes, en son rapport ;

Ouï Me Friquet, avocat de la compagnie des houillères et fonderies de l'Aveyron, et Me Fabre, avocat de la compagnie des forges et fonderies d'Aubin, en leurs observations ;

Ouï M. Cornudet, maître des requêtes, commissaire du gouvernement, en ses conclusions ;

« Considérant, que par l'ordonnance en date du 23 janvier 1828, sus-visée, il a été fait à M. Decazes, auteur de la compagnie des houillères et fonderies de l'Aveyron, la concession sans aucune réserve des mines de fer situées dans la commune de Salles-Comtaux, comprise dans le périmètre déterminé par ladite ordonnance ;

» Considérant qu'aux termes de l'article 2 de la loi du 21 avril 1810 sus-visée, sont considérés comme mines les masses de substances minérales qui contiennent du fer en filons ou couches ; que si, d'après l'article 69 de la même loi, il ne peut être accordé de concession, même pour des mines en filons ou couches, qu'autant que l'exploitation à ciel ouvert cesse d'être possible, ou que l'exploitation, quoique possible encore, doit durer peu d'années, et rendre ensuite impossible l'exploitation avec puits et galeries, il résulte des termes mêmes dudit article 69, comme de ceux de l'article 70, que cette interdiction ne s'applique qu'au cas où il existerait avant la concession une exploitation à ciel ouvert et pouvant être continuée sans inconvénient ;

» Considérant que dans l'espèce, il n'est pas contesté que le gisement du minerai dont il s'agit constitue une mine en filons ou couches, et que son exploitation à ciel ouvert n'avait pas été commencée antérieurement à l'acte de concession, que dès lors ledit gisement se trouvait

» compris dans la concession faite en 1828, et que l'au-
» torité administrative n'a pu en 1846 accorder aux pro-
» priétaires de la surface la permission de l'exploiter à ciel
» ouvert, décide :

» *Art.* 1er. L'arrêté du préfet de l'Aveyron en date
» du 10 novembre 1846, et la décision ministérielle en
» date du 31 août 1848, confirmative dudit arrêté, sont
» annulés.

» *Art.* 2. La compagnie des forges et fonderies d'Aubin
» est condamnée aux dépens.

» *Art.* 3. Expédition de la présente décision sera trans-
» mise au ministre des travaux publics. »

CONSEIL D'ÉTAT. — *Section du contentieux.* — MINES DE FER. — 8 novembre 1850.

Le gouvernement a le droit, lorsqu'il concède une mine de fer, d'insérer dans le cahier des charges de la concession, comme application des dispositions de la loi du 21 avril 1810, l'obligation, pour le concessionnaire, fût-il lui-même maître de forge, de fournir du minerai aux usines régulièrement établies dans le voisinage, à la condition, par celles-ci, de payer le prix de ce minerai, de gré à gré ou à dire d'experts.

Le recours contre la décision administrative prise pour l'exécution de cette clause n'est pas recevable par la voie contentieuse.

Les propriétaires du haut-fourneau de Givors, situé dans le département du Rhône, ont demandé en 1846 que les concessionnaires des mines de fer de Veyras, département de l'Ardèche, fussent astreints à leur livrer annuellement trois millions de kilogrammes de minerais ; à l'appui de leur demande ils ont exposé que ce haut-fourneau emploie annuellement dix millions de kilogrammes de minerais ; que, pour obtenir une bonne fonte de moulage, ils sont obligés de mélanger des minerais de différentes espèces ; qu'ils ne pourraient s'en procurer en quantité suffisante, s'il ne leur était permis de compléter leurs approvisionnements sur les mines de Veyras.

De son côté la compagnie concessionnaire desdites

mines, qui est en même temps propriétaire des hauts-fourneaux de l'Horme, dans le département de la Loire, fourneaux auxquels un droit d'affouage a été attribué par le cahier des charges de la concession de Veyras, a objecté qu'elle employait dans ces deux hauts-fourneaux la plus grande partie des produits de son exploitation; qu'elle devait aussi d'ailleurs se réserver des approvisionnements pour les nouvelles usines qu'elle se proposait d'établir.

Après une instruction dans laquelle les ingénieurs des mines et les préfets des départements de l'Ardèche et du Rhône ont été entendus, l'administration a pensé, conformément à l'avis du Conseil général des mines, que les besoins du haut-fourneau de Givors étant bien constatés, et, d'autre part, les mines de Veyras pouvant fournir, avec une exploitation convenablement développée, plus de minerais que n'en consomment les deux hauts-fourneaux de l'Horme, il y avait, en principe, lieu de faire droit à la demande des propriétaires de l'usine de Givors.

Toutefois, dans la vue de concilier aussi équitablement que possible les nécessités de cette usine avec les possibilités d'exploitation des mines de Veyras, elle a, par une décision du 14 juin 1847, disposé, non pas que les concessionnaires de Veyras livreraient aux hauts-fourneaux de Givors les trois millions de kilogrammes que les propriétaires de ce fourneau revendiquaient, mais seulement qu'ils lui fourniraient, une fois les besoins des hauts-fourneaux satisfaits, telle quantité de minerais que le préfet de l'Ardèche déterminerait sur le rapport des ingénieurs, et qu'il en serait de même pour les quantités de minerais qui viendraient à être réclamées par d'autres usines établies dans le voisinage avec autorisation légale.

La compagnie concessionnaire des mines de Veyras s'est pourvue au contentieux contre cette décision.

Elle en a contesté la légalité en soutenant que les dispositions de la loi du 21 avril 1810 qui obligent les propriétaires de gîtes de minerais de fer à subvenir à l'alimentation des usines appartenant à autrui, ne s'appliquent point aux concessionnaires de mines; que ceux-ci sont uniquement tenus, aux termes de l'article 70 de la loi, de fournir aux approvisionnements des usines qui s'alimentaient sur le gîte antérieurement à la concession; que cela fait, ils ont le droit d'expédier leur minerai où bon leur semble,

ou de le conserver pour eux-mêmes s'ils sont aussi maîtres de forges; que c'est conséquemment à tort que des restrictions à cet égard étaient imposées par la décision du ministre.

Elle ajoutait que les deux hauts-fourneaux de l'Horme et les quatre hauts-fourneaux qu'elle a été autorisée, par arrêté du gouvernement du 10 mai 1848, à établir au Pouzin, dans le voisinage des mines de Veyras, ont besoin de tous les produits de ces mines; que, dans tous les cas, elle devait avoir la préférence sur des usines étrangères et pouvoir se conserver pour l'avenir les minerais que sa concession renferme.

Enfin elle alléguait que la décision du 14 juin 1847 avait donné à l'usine de Givors plus même que les propriétaires de cette usine ne demandent; que ces derniers ne sollicitaient qu'un affouage de trois millions de kilogrammes, et que la décision ministérielle, en ne fixant point la quotité de cet affouage, laissait là une latitude exorbitante.

Ni les unes ni les autres de ces objections n'étaient réellement fondées, et c'est ce qu'a fait remarquer le ministre des travaux publics dans les observations qu'il a présentées en réponse à la communication du pourvoi de la compagnie.

Et d'abord, la décision du 14 juin 1847 ne disait nullement ce que cette compagnie lui faisait dire : elle n'a pas stipulé que la concession de Veyras serait tenue de livrer au haut-fourneau de Givors une quantité quelconque de minerais; elle s'est bornée à poser en principe que la compagnie devra, après que les besoins de l'usine de l'Horme seront satisfaits, livrer à l'usine de Givors la quantité de minerais pouvant provenir d'une exploitation convenablement développée, et qui sera déterminée par le préfet, eu égard aux besoins constatés de la dite usine et à ceux des autres usines du voisinage qui seraient régulièrement établies; une semblable disposition conciliait évidemment tous les intérêts.

D'autre part, en droit, cette décision n'a été que l'application des lois et règlements de la matière, et, en particulier ici, que l'exécution même du cahier des charges de la concession de Veyras.

L'aticle 16 de ce cahier des charges porte qu'en exécution de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810 le concessionnaire

fournira aux deux hauts-fourneaux de l'Horme, qui s'approvisionnaient de minerai de fer sur la mine de Veyras, antérieurement à l'octroi de la concession, la quantité de minerais nécessaire à l'alimentation de ces deux hauts-fourneaux, au prix fixé par l'administration.

L'article 17 stipule que lorsque l'approvisionnement des usines ci-dessus désignées aura été assuré, le concessionnaire sera tenu de fournir, autant que les exploitations le permettront, à la consommation des usines établies dans le voisinage avec autorisation légale; que le prix du minerai sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'article 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations de minerai de fer.

Les concessionnaires de mines de fer sont obligés, comme tous autres concessionnaires de mines en général, de subvenir aux besoins des consommateurs. L'article 49 de la loi, qui a posé cette obligation, n'a point et ne pouvait évidemment vouloir établir de distinction sous ce rapport entre les gîtes de fer et les autres gîtes métalliques ou les mines de combustible. C'est en vue de l'utilité publique, pour être exploitées dans l'intérêt des consommateurs, que toutes les concessions de mines, de quelque nature qu'elles soient, sont instituées.

Or, en matière de mines de fer, les consommateurs sont les maîtres de forges, qui traitent le minerai, qui lui font subir les opérations indispensables pour qu'il soit converti et livré au commerce.

De ce que l'article 70 de la loi a fait une réserve spéciale en faveur des usines qui, avant la concession, s'approvisionnaient sur un gîte exploité d'abord comme minière et que l'on vient ensuite à concéder, il n'en résulte pas, assurément, comme le prétendait la compagnie de Veyras, que l'on ait entendu, par là, exempter le concessionnaire de l'obligation de fournir aussi du minerai aux autres maîtres de forges. Le législateur a voulu seulement garantir aux usines, premières affouagères, le droit d'être servies avant d'autres sur la mine, mais une fois leurs approvisionnements assurés, d'autres usines peuvent également avoir la faculté de venir participer aux produits en payant au concessionnaire le prix du minerai.

Que si ce concessionnaire est lui-même maître de forges il a bien sans doute, dans ce cas, le droit de prendre aussi

le minerai nécessaire à ses propres établissements, mais cela ne le dispense pas de fournir l'excédant aux autres consommateurs.

Et en effet, la qualité de concessionnaire d'une mine et celle de propriétaire d'une usine sont deux qualités essentiellement distinctes, alors même qu'elles se trouvent réunies dans la même personne; elles confèrent des droits et imposent des obligations d'une nature différente.

En tant que propriétaire d'usine, le détenteur de la mine n'est, à vrai dire, que l'un des consommateurs.

Comme concessionnaire, il est soumis à toutes les conditions qui dérivent de son titre de concession; et parmi ces conditions est expressément celle d'exploiter de manière à satisfaire aux besoins du pays.

En vendant son minerai, le concessionnaire obtient la rémunération de son travail, des capitaux qu'il a engagés dans l'entreprise; mais le droit d'exploitation, de vente des produits, voilà tout ce que la concession lui attribue.

Si une doctrine contraire pouvait prévaloir, si un concessionnaire de mine avait la faculté, par la raison qu'il possède une usine, de se réserver tout le minerai contenu dans sa concession, il s'ensuivrait qu'il pourrait empêcher toute création d'usines nouvelles dans un certain rayon, qu'il détruirait toute concurrence, et parviendrait ainsi à constituer à son profit un monopole préjudiciable à l'intérêt public. C'est ce que la loi ne pouvait permettre, et c'est précisément, au contraire, ce qu'elle a eu en vue d'empêcher.

Les conditions imposées dans l'acte de concession de Veyras n'ont donc pas été des restrictions arbitraires, comme le disait la compagnie; elles rentrent dans l'exécution littérale de la loi, et la décision ministérielle du 14 juin 1847 n'a fait elle-même qu'en maintenir l'application.

C'est ce qu'a reconnu le Conseil d'État, section du contentieux, en rejetant, par son arrêt du 8 novembre 1850, les requêtes de la compagnie, d'après le motif :

« Que l'arrêté attaqué n'a fait qu'appliquer la disposi-
» tion de l'article 17 du cahier des charges de la conces-
» sion des mines de Veyras, et que la compagnie requé-
» rante, aujourd'hui substituée aux droits et aux obligations
» des concessionnaires primitifs, n'est pas recevable à

» contester ladite disposition par la voie contentieuse.

La conséquence évidente de cet arrêt du conseil d'État, c'est, d'une part, qu'en insérant dans le cahier des charges de la concession la clause qui oblige le concessionnaire à fournir du minerai aux usines établies dans le voisinage avec autorisation légale, l'administration n'a rien fait de contraire à la loi, et d'autre part, que la décision ministérielle du 14 juin 1847, qui fait application de cette clause, n'est qu'un acte d'administration qui, à ce titre, n'est pas susceptible d'être attaqué par la voie contentieuse.

Voici d'ailleurs la teneur *in extenso* de l'arrêt du conseil d'État :

La section du contentieux :

Vu les requêtes sommaire et ampliative présentées pour la compagnie des fonderies et forges de l'Horme, dont le siége est à Lyon, rue Sainte-Hélène, n° 41, lesdites requêtes enregistrées au secrétariat du contentieux du conseil d'État les 20 juin et 22 août 1849, et tendant à ce qu'il plaise au conseil d'État annuler un arrêté du ministre des travaux publics, du 14 juin 1847, qui a décidé que les concessionnaires des mines de fer de Veyras, aujourd'hui exploitées par la compagnie requérante, seraient tenus de livrer au sieur Genissieu, propriétaire du haut-fourneau de Givors, et pour les besoins de ce haut-fourneau, telle quantité de minerai qui ne serait pas nécessaire au roulement des deux hauts-fourneaux de l'Horme, et qui pourrait provenir d'une exploitation convenablement développée; ce faisant condamner, soit le ministre des travaux publics, soit les sieurs Genissieu, Prenat et Cie, s'ils sont mis en cause, à tous les dépens;

Vu l'arrêté attaqué;

Vu le mémoire en défense présenté pour les sieurs Genissieu, Prenat et Cie, ledit mémoire enregistré comme ci-dessus le 22 décembre 1849, et tendant à ce qu'il plaise au conseil d'État déclarer la compagnie des fonderies et forges de l'Horme non recevable dans sa requête, subsidiairement l'y déclarer mal fondée, et, en tous cas, la condamner aux dépens;

Vu les observations présentées par M. le ministre des travaux publics, en réponse à la communication qui lui a été donnée du dossier; lesdites observations enregistrées

comme ci-dessus le 5 février 1850, et tendant au rejet du pourvoi;

Vu les autres pièces jointes au dossier, et notamment l'avis du conseil général des mines, en date du 4 janvier 1850;

Vu l'ordonnance du 22 août 1843, portant concession des mines de Veyras, ensemble le cahier des charges annexé à ladite ordonnance;

Vu la loi du 21 avril 1810;

Ouï M. Reverchon, maître des requêtes, en son rapport;

Ouï Mᵉ Delachère, avocat de la compagnie des forges et fonderies de l'Horme et Mᵉ Belamy, avocat des sieurs Genissieu, Prenat et Cᶦᵉ, en leurs observations;

Ouï M. du Martroy, maître des requêtes, suppléant du commissaire du gouvernement, en ses conclusions;

Considérant que l'arrêté attaqué n'a fait qu'appliquer la disposition de l'article 17 du cahier des charges de la concession des mines de Veyras, et que la compagnie requérante, aujourd'hui substituée aux droits et obligations des concessionnaires primitifs, n'est pas recevable à contester ladite disposition par la voie contentieuse;

Décide :

Art. 1ᵉʳ. Les requêtes de la compagnie des fonderies et forges de l'Horme sont rejetées.

Art. 2. Ladite compagnie est condamnée aux dépens.

Art. 3. Expédition de la présente décision sera transmise au ministre des travaux publics.

—

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, ETC.

DEUXIÈME SEMESTRE 1850.

Admission et avancement dans les fonctions publiques.

Loi du 5 juillet 1850, sur l'admission et l'avancement dans les fonctions publiques.

Art. 1er. Dans l'année qui suivra la promulgation de la présente loi, des règlements d'administration publique détermineront les conditions d'admission et d'avancement par tous les services publics ou ces conditions ne sont pas réglées par une loi.

Ces règlements seront insérés au *Bulletin des lois* et au *Moniteur*.

Art. 2. Dans tous les services publics qui le permettront, il sera réservé une proportion déterminée de fonctions, emplois et gestions aux anciens militaires des armées de terre et de mer ayant contracté un ou plusieurs engagements, et aux marins et ouvriers des arsenaux portés depuis plus de quinze ans sur les registres de l'inscription maritime.

La condition d'un ou de plusieurs engagements, ou de quinze années d'inscription maritime, ne sera pas exigée à l'égard des militaires, marins et ouvriers qui auraient été réformés par infirmités et blessures contractées au service.

Art. 3. Les règlements à intervenir détermineront les emplois auxquels pourront être appelés : 1° les fonction-

naires et employés réformés dans les divers services publics par suite de suppression d'emploi; 2° les employés et agents des anciennes listes civiles.

Usine à fer, à Bourges.

Décret du Président de la République, en date du 6 juillet 1850, qui autorise le sieur DE VOGUÉ *à établir au* PETIT-MAZIÈRES, *commune de* BOURGES (Cher), *une usine à fer composée :*

De deux hauts-fourneaux;
D'un four à réverbère;
De deux cubilots;
D'un atelier de moulage et des autres accessoires nécessaires au roulement de l'usine.

Usine à fer de Moulaine, à Haucourt.

Décret du Président de la République, en date du 6 juillet 1850, qui autorise les sieurs AUBÉ *fils et* TRONCHON, *propriétaires de l'usine à fer de* MOULAINE, *autorisée par arrêté du 25 décembre 1848, à ajouter à ladite usine, située dans la commune de* HAUCOURT (Moselle), *deux hauts-fourneaux pour le traitement des minerais de fer dont l'un sera exclusivement alimenté avec du coke, et qui recevra le vent d'une soufflerie mue par une machine à vapeur.*

La consistance de ladite usine est et demeure en conséquence fixée à trois hauts-fourneaux dont deux seront exclusivement alimentés avec du coke.

Aciérie commune de Lorette.

Décret du Président de la République, en date du 6 juillet 1850, qui autorise les sieurs NEYRAUD, THIOLLIÈRE, BERGERON, VERDIÉ et compagnie, *à ajouter à l'aciérie qu'ils possèdent dans la commune de* LORETTE (Loire), *et qui renferme deux fours de cémentation et vingt fours de fusion établis en vertu d'un arrêté préfectoral du 3 mars 1846 :*

Deux fours à réverbère pour le chauffage des aciers à convertir en barres;

Un four à réverbère pour le chauffage des aciers à convertir en tôle;

Les appareils de compression et d'étirage nécessaires à la fabrication de l'acier en barres et en tôle.

(EXTRAIT.)

Art. 2. La consistance totale de ladite aciérie est et demeurera en conséquence fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Deux fours de cémentation ;

2° Vingt fours de fusion ;

3° Deux fours à réverbère pour le chauffage des aciers à convertir en barres ;

4° Un four à réverbère pour le chauffage des aciers à convertir en tôle.

5° Tous les appareils de compression et d'étirage nécessaires au roulement de l'usine.

Usine à fer, commune de Lorette.

Décret du Président de la République, en date du 6 juillet 1850, qui autorise les sieurs Antoine THIOLLIÈRE, Henri THIOLLIÈRE, William NEYRAUD, Elisée NEYRAUD, Antoine NEYRAUD *et* Antoine PRÉNAT, *à ajouter à l'usine à fer qu'ils possèdent dans la commune de* LORETTE (Loire) :

Un four à réverbère de mazerie ;
Cinq fours à puddler ;
Cinq fours à réchauffer ;
Trois fours de tôleries dont un à recuire ;
Les appareils de compression et d'étirage nécessaires à la fabrication du fer et de la tôle.

(EXTRAIT.)

Art. 2. La consistance totale de ladite usine est et demeurera en conséquence fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Un foyer et un four à réverbère de mazerie ;

2° Treize fours à puddler ;

3° Sept fours à réchauffer ;

4° Trois fours de tôlerie, dont un à recuire ;

5° Tous les appareils de compression et d'étirage nécessaires au roulement de l'usine.

Usine à tôle de Pont-Saint-Ours, à Coulanges-les-Nevers.

Décret du Président de la République, en date du 6 juillet 1850, qui autorise le sieur MÉTAIRIE *à maintenir en activité l'usine à tôle qu'il possède sur la* NIÈVRE, *à* PONT-SAINT-OURS, *commune de* COULANGE-LES-NEVERS (Nièvre).

Ladite usine est et demeurera composée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Trois fours dits dormants pour chauffer le fer et la tôle ;

2° Les machines d'étirage et tous les accessoires nécessaires à la fabrication de la tôle.

Loi (1) *des* 14 *juin*, 1er *et* 10 *juillet* 1850, *concernant les petites salines des côtes de la Manche, le sel de troque et l'admission en France des sels étrangers.*

Salines des côtes de la Manche, sel de troque sels étrangers.

Art. 1er. Continueront à être observées jusqu'au 1er janvier 1855 les dispositions de l'article 16 de la loi du 17 juin 1840, en ce qui concerne :

1° L'exploitation des petites salines des côtes de la Manche;

2° Les allocations et franchises sur le sel dit *de troque* dans les départements du Morbihan et de la Loire-Inférieure.

A cette époque, toutes les ordonnances et décrets rendus en vertu de la loi du 17 juin 1840 et du présent article cesseront d'être exécutoires, et toutes les salines seront soumises aux prescriptions de la loi de 1840.

Art. 2. A partir du 1er août prochain, les sels étrangers seront admis en France :

Par mer, dans les ports de l'Océan et de la Manche, en payant par 100 kilogrammes :

	fr.
Les sels bruts, sous pavillon français.	1,75
— sous pavillon étranger.	2,25
Les sels blancs obtenus par l'action du feu ou raffinés,	
Par la frontière de Belgique.	2,75
Par mer et par les ports de l'Océan et de la Manche,	
Par navires français.	2,75
Par navires étrangers.	3,25

(1) *Voir* ci-après, p. 605, la circulaire transmissive du 22 juillet 1850.

Usine à fer, à Cheppy.

Décret du Président de la République, en date du 11 juillet 1850, qui autorise la dame veuve d'ANTEMARRE d'ERVILLÉ *née* GUILLEMIN *à maintenir en activité l'usine à fer qu'elle possède sur le ruisseau de la* BUANTHE, *dans la commune de* CHEPPY (Meuse).

La consistance de cette usine est et demeurera composée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Deux foyers d'affinerie au charbon de bois, quatre foyers de maréchallerie à la houille, un cubilot pour la fusion de la fonte, avec tous les appareils nécessaires à la soufflerie de ces feux, ainsi qu'à la compression et à l'étirage du fer en barres;

2° Un bocard à crasses.

Lavoirs à bras, à Neuvisy.

Décret du Président de la République, en date du 22 juillet 1850, qui autorise les sieurs MOREL frères *à établir deux lavoirs à bras pour la préparation du minerai de fer sur le ruisseau dit de* MANCIAUX *ou des* NOYAS, *commune de* NEUVISY (Ardennes).

Lavoir à bras, à Cosnes.

Décret du Président de la République, en date du 22 juillet 1850, qui autorise les sieurs LABBÉ *et* LEGENDRE, *propriétaires de l'usine à fer de* GOREY, *à établir un lavoir à bras pour la préparation du minerai de fer, sur un terrain qu'ils possèdent au lieu dit :* LES FONTAINES DE LONGWY, *dans la commune de* COSNES (Moselle).

Ce lavoir sera alimenté par une dérivation du ruisseau de Coulmy.

Mines de fer, de cuivre et autres métaux d'Ainhoa.

Décret du Président de la République, en date du 31 juillet 1850, qui accorde au sieur Félix POTEL, *la concession des mines de fer, de cuivre et autres métaux, situées dans les communes* d'AINHOA, d'ESPELETTE *et* d'ITXASSOU, *arrondissement de* BAYONNE (Basses-Pyrénées).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession d'Ainhoa*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Sud-Ouest, à partir du pont d'Auchariénia, par les ruisseaux qui forment la limite entre la France et l'Espagne, jusqu'au sommet de Gorospila, où se trouve la borne tribanale des communes d'Ainhoa, d'Espelette et d'Itxassou et qui porte le nº 76;

Au Sud-Est, à partir du sommet de Gorospila, par une ligne droite dirigée sur le point où le ruisseau de Latxia se jette dans la rivière de Nive, ladite droite arrêtée en X, à la rencontre d'une autre ligne qui joint le sommet de Oyhançabal avec le rocher de Hariluchia;

A l'Est, par la partie de cette dernière droite comprise entre le point X ci-dessus défini et le rocher de Hariluchia;

Au Nord, à partir dudit rocher, par une ligne droite menée au sommet de Etchécocitore Coimborda; puis par une autre ligne droite joignant ce dernier sommet au pont d'Auchariénia, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de treize kilomètres carrés, vingt-quatre hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rétribution annuelle de dix centimes par hectare de terrain compris dans le périmètre de la concession.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de fer, cuivre et autres métaux d'Ainhoa.

(Extrait.)

Art. 7. Le concessionnaire sera civilement responsable des dégâts commis par ses ouvriers ou ses bestiaux sur les terrains communaux.

. . . .

Art. 28. Le concessionnaire ne pourra établir des usines pour la préparation mécanique ou le traitement minéralurgique des produits de ses mines qu'après avoir obtenu une permission, à cet effet, dans les formes déterminées par les articles 73 et suivants de la loi du 21 avril 1810.

Mines d'anthracite du Puy-Saint-Gulmier.

Décret du Président de la République, en date du 7 août 1850, qui accorde à la Société des mines de plomb argentifère de PONTGIBAUD, *constituée par acte notarié en date du 17 avril 1848, la concession de mines d'anthracite, situées dans les communes du* PUY-SAINT-GULMIER, SAINT-HILAIRE-LÈS-MONGES *et* COMBRAILLE, *arrondissement de* RIOM (Puy-de-Dôme).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession du Puy-Saint-Gulmier,* est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord-Est, par une ligne droite menée de l'angle sud du bâtiment le plus au sud du village de Chapuzat, point A, au point de rencontre des limites des trois communes de Combraille, Saint-Hilaire et Puy-Saint-Gulmier, point B ;

A l'Est-Sud-Est, par une seconde droite joignant le point de rencontre dont il vient d'être question à l'angle sud du château du Puy-Saint-Gulmier, point C.

Au Sud-Ouest, par une troisième droite allant du point précédent à l'angle sud de la maison la plus au nord du village de Singlet, mais en l'arrêtant au point D où elle rencontre une quatrième droite passant par l'angle ouest du bâtiment le plus au nord du village de Léry et l'angle sud du bâtiment le plus au sud du village de Chapuzat ;

A l'Ouest-Nord-Ouest, par cette dernière droite depuis sa rencontre avec la précédente jusqu'au point du village de Chapuzat, pris pour point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de trois kilomètres carrés quatre-vingt-quatorze hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de cinq centimes par hectare.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines d'anthracite du Puy-Saint-Gulmier.

(Extrait.)

Art. 2. Les concessionnaires feront, dans le délai d'un an, les dispositions nécessaires pour l'achèvement du puits de recherches qui a été foncé en 1845, et pour la poursuite des galeries d'allongement commencées au fond de ce puits.

Décret du Président de la République, en date du 7 août 1850, qui accorde au sieur Étienne Chauvin, *la concession de mines de lignite situées dans les communes de* Saint-Martin-de-Renacas *et de* Villemus, *arrondissement de* Forcalquier (Basses-Alpes).

Mines de lignite de la Gipière.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession qui prendra le nom de *concession de la Gipière,* est limitée conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord, par une ligne droite, de la maison de campagne dite Dumaine au hameau des Coupiers, et par le prolongement de cette ligne jusqu'à sa rencontre avec une ligne droite déterminée par les maisons de campagne de la Plane et de la Gipière ;

A l'Est, par cette dernière, entre le point d'intersection, extrémité est de la limite Nord, et la maison de campagne de la Gipière ;

Au Sud, par une ligne brisée, de la campagne de la Gipière à la campagne Maurel, passant au point U, angle nord-est du périmètre de la concession de la Colle-de-Villemus ;

A l'Ouest, par une droite de la campagne Maurel à la campagne de Dumaine, point de départ ;

Lesdites limites renferment une étendue superficielle de un kilomètre carré, quatre-vingt-quatre hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de cinq centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de lignite de LA GIPIÈRE.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Pour compléter la reconnaissance des gîtes compris dans la concession, le concessionnaire fera exécuter une galerie à travers bancs, à droite et à gauche de la galerie déjà pratiquée dans la couche *b f d* du plan annexé au décret de concession, et cette galerie transversale sera poursuivie jusqu'à la rencontre des couches connues par leurs affleurements dans les ravins de Piferat et de la Gipière qui ont déjà été l'objet de quelques travaux superficiels. Ladite galerie à travers bancs sera prise dans la galerie en direction à 100 mètres du jour.

Forge de Boutarias, à la Chapelle-Mont-Brandeix.

Décret du Président de la République, en date du 7 août 1850, qui autorise le sieur François VAYSSE, *à maintenir en activité la forge de* BOUTARIAS, *qu'il possède sur le ruisseau de* BANDIAT, *commune de* LA CHAPELLE-MONT-BRANDEIX, *arrondissement de* ROCHECHOUART (Haute-Vienne).

Cette usine est et demeurera composée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Un foyer d'affinerie;

2° Les machines soufflantes et les appareils de compression qui sont nécessaires tant à l'affinage de la fonte qu'à l'étirage du fer et de l'acier.

Usine pour le laminage du zinc, du cuivre, etc., à Dangu.

Décret du Président de la République, en date du 9 août 1850, qui autorise les héritiers de feue Madame de LAGRANGE, *née* TALHOUET, *à établir sur la rivière d'Epte, dans la commune de* DANGU (Eure), *une usine pour le laminage du zinc, du cuivre et autres métaux.*

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

Quatre fourneaux à fondre;
Quatre fourneaux à chauffer;
Un fourneau à décaper;
Deux fourneaux à recuire;
Un fourneau à réchauffer;
Deux fours à réverbère;
Six creusets;
Six paires de laminoirs;
Quatre paires de cisailles.

Décret du Président de la République, en date du 9 août 1850, qui autorise le sieur Coutant *à établir, sur le quai de la* Gare, *commune d'*Ivry (Seine), *une usine à fer en remplacement et à cinq cent quatre-vingt-dix mètres en amont de celle qu'il possède sur le même quai n° 42 et qui a été permissionnée par ordonnance du 16 janvier 1848.* — Usine à fer, à Ivry.

La consistance de la nouvelle usine est et demeurera fixée ainsi qu'il suit, savoir :
Trois fours à réchauffer;
Trois fours à cémenter;
Un marteau pilon;
Un train de laminoirs et les accessoires nécessaires à l'élaboration du fer.

Décret du Président de la République, en date du 9 août 1850, qui autorise les héritiers Roy *et* Madame d'Albon *à maintenir en activité l'usine à fer qu'ils possèdent sur la rivière d'*Iton, *dans la commune de* Condé-sur-Iton (Eure). — Usine à fer, à Condé-sur-Iton.

Cette usine est et demeurera composée ainsi qu'il suit, savoir :

Un haut-fourneau;
Un lavoir à mines;
Un bocard pour les laitiers.

Décret du Président de la République, en date du 11 août 1850, qui modifie l'ordonnance du 31 mai 1838, sur — Comptabilité publique.

Durée des exercices.

la comptabilité publique, en ce qui concerne la durée des exercices (1).

Le Président de la République,

Vu les articles ci-après de l'ordonnance du 31 mai 1838 (2), portant règlement général sur la comptabilité publique, savoir :

« *Art.* 3. Sont seuls considérés comme appartenant à un exercice, les services faits et les droits acquis à l'État et à ses créanciers pendant l'année qui donne sa dénomination audit exercice.

» *Art.* 4. La durée de la période pendant laquelle doivent se consommer tous les faits de recette et de dépense de chaque exercice peut, toutefois, se prolonger jusqu'au 1er mars de la seconde année, pour achever, dans la limite des crédits ouverts, les services du matériel, dont l'exécution n'aurait pu, d'après une déclaration de l'ordonnateur énonçant les motifs de ces cas spéciaux, être terminée avant le 31 décembre.

» *Art.* 90. Toutes les dépenses d'un exercice doivent être liquidées et ordonnancées dans les neuf mois qui suivent l'expiration de l'exercice.

» *Art.* 91. L'époque de la clôture du payement à faire par le trésor public, sur les ordonnances des ministres, est fixée au 31 octobre de la seconde année de l'exercice.

» *Art.* 92. Faute par les créanciers de réclamer leur payement avant le 31 octobre de la deuxième année, les ordonnances et mandats délivrés à leur profit sont annulés, sans préjudice des droits des créanciers, et sauf réordonnancement jusqu'au terme de déchéance. »

Vu l'article 102 de la loi du 15 mai 1818, portant : « Le règlement définitif des budgets fera l'objet d'une loi particulière ; les comptes des ministres seront joints à la présentation de cette loi. »

Vu l'article 11 de la loi du 9 juillet 1836, portant :

« La présentation du projet de loi pour le règlement définitif du budget du dernier exercice clos et la production des comptes à l'appui ont lieu dans les deux

---

(1) *Voir* ci-après, page 621, la circulaire du ministre des travaux publics, en date du 28 novembre 1850.

(2) IXe série, Bull. 579, n° 7437.

premiers mois de l'année qui suit la clôture de cet exercice. »

Vu l'arrêté du chef du pouvoir exécutif du 21 novembre 1848 (1), portant :

« *Art.* 7. La cour des comptes délivrera, en audience solennelle, une déclaration générale pour attester l'accord des comptes ministériels d'exercice avec les résumés généraux et les arrêts prononcés sur les comptes individuels. Cette déclaration sera adressée au ministre des finances pour être imprimée et communiquée à l'Assemblée nationale, avant qu'elle ne statue sur le projet de règlement définitif du budget de l'exercice auquel s'appliquera la déclaration. »

Vu le référé adressé par la cour des comptes au Gouvernement, le 1er mai 1850, où il est dit que, pour que tous les contrôles auxquels la cour est tenue de procéder avant de rendre sa déclaration sur les comptes définitifs de chaque exercice soient régulièrement accomplis, il devient indispensable d'abréger la durée actuelle de l'exercice;

Considérant qu'il ne peut y avoir, en effet, que des avantages à accélérer l'apurement et la clôture des budgets, et que, pour y parvenir, il est nécessaire d'abréger à la fois les délais accordés par les règlements ci-dessus, soit pour compléter les dépenses de l'année, soit pour ordonnancer les créances et pour acquitter les ordonnances ministérielles;

Considérant, en outre, que cette mesure, en imprimant une marche plus rapide aux liquidations et en contribuant à l'ordre de la comptabilité, ne porte aucun préjudice aux créanciers de l'État, dont tous les droits demeurent conservés,

Décrète :

Art. 1er. Le délai exceptionnel accordé par l'article 4 de l'ordonnance du 31 mai 1838, pour achever les services du matériel qui n'auraient pas été terminés avant le 31 décembre, est limité au 1er février de l'année suivante.

Art. 2. Les époques déterminées par les articles 90 et 91 de la même ordonnance, en ce qui concerne la clôture de

---

(1) Xe série, Bull. 103, no 952.

l'ordonnancement et du payement, sont et demeurent fixées, savoir :

Au 31 juillet de la seconde année de l'exercice pour l'ordonnancement des dépenses;

Au 31 août suivant pour le payement des ordonnances ministérielles.

Art. 3. Faute par les créanciers de réclamer leur payement avant le 31 août de la deuxième année, les ordonnances et mandats délivrés à leur profit seront annulés, sans préjudice des droits de ces créanciers et sauf réordonnancement jusqu'au terme de déchéance.

Art. 4. Les dispositions ci-dessus seront applicables à l'exercice 1850 et aux exercices suivants.

Art. 5. Les ministres, chacun pour son département respectif, sont chargés de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des lois.*

Usine à fer de Hayange.

Décret du Président de la République, en date du 18 *août* 1850, *qui autorise madame* Marie-Françoise-Joséphine de Fischer, veuve de Wendel, *propriétaire des hauts-fourneaux de* Hayange, *à ajouter à ladite usine située dans la commune de ce nom, arrondissement de* Thionville (Moselle), *deux hauts-fourneaux pour la fusion du minerai de fer.*

En conséquence, la consistance de ladite usine est et demeure fixée à six hauts-fourneaux.

Mines de houille de Négrin.

Décret du Président de la République, en date du 19 *août* 1850, *qui accorde à la société anonyme de la verrerie de* Penchot *la concession de mines de houille situées dans les communes de* Cransac *et d'*Aubin (Aveyron).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Négrin*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Nord, par une ligne brisée partant de l'angle le plus à l'ouest de Néoultry, point O, passant par l'angle sud du massif principal des maisons des Clots, point P,

et aboutissant à l'angle sud-ouest de la principale maison de la Guizonie, point Q; ladite limite étant commune avec la concession de Lavernhe;

A l'Est, par une ligne droite joignant le point Q à l'angle sud-ouest de la principale maison de la Rayasse, point R;

Au Sud, par une ligne droite joignant le point R à l'angle Sud-Est de la Boudoque, et prolongée jusqu'au point S où elle rencontre une autre ligne droite menée de l'angle nord-est de Ruan-Bas à l'angle nord-est de Parpaillon, point N;

A l'Ouest, 1° par la portion de cette dernière ligne comprise entre le point S et le point N, et 2° par une ligne droite menée du point N à l'angle ouest de Néoultry, point O de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de un kilomètre carré, soixante-quatre hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les art. 6 et 12 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à un centime par hectolitre de houille extraite, lorsque l'extraction aura lieu à moins de 50 mètres de profondeur, à un demi centime par hectolitre pour les travaux profonds de 50 à 100 mètres, et à un quart de centime pour les travaux ayant une profondeur de plus de 100 mètres.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Décret du Président de la République, en date du 19 *août* 1850, *qui accorde aux sieurs* Cambessèdes *et* Guillaume Cartairade fils *la concession de mines de houille situées dans la commune de* Lanuéjols, *arrondissement du* Vigan (Gard).

Mines de houille de Lanuéjols.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Lanuéjols*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'Est, par le chemin de Lanuéjols aux Mazes, depuis l'embranchement de ce chemin avec celui de Lanuéjols à

Saint-Véran jusqu'à sa rencontre avec le chemin de Pradines à Meyrueis;

Au Nord, par les chemins de Meyrueis à Pradines, et de Pradines à Navas jusqu'à la limite des départements du Gard et de l'Aveyron;

A l'Ouest, par ladite limite des départements du Gard et de l'Aveyron jusqu'au point de rencontre avec le chemin de Saint-Véran à Lanuéjols;

Au Sud, par ce dernier chemin jusqu'à sa rencontre avec le chemin de Lanuéjols aux Mazes, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de cinq kilomètres carrés.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de cinq centimes par hectare pour tous les terrains compris dans la concession.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de houille de LANUÉJOLS.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Les concessionnaires poursuivront sans interruption les travaux souterrains de reconnaissance et d'aménagement qu'ils ont entrepris sur la couche de houille, et ils exécuteront à la surface du sol les travaux qui seront jugés nécessaires pour compléter l'exploration des terrains compris dans la concession, le tout conformément à ce qui sera déterminé par le préfet et sous la surveillance spéciale des ingénieurs des mines.

Mines de cuivre et de fer de Mouzaïa.

Décret du Président de la République, en date du 30 août 1850, qui proroge l'autorisation accordée précédemment aux concessionnaires des mines de cuivre et de fer de MOUZAÏA (province d'Alger), *d'exporter à l'étranger des minerais de cuivre provenant de leur exploitation.*

Le Président de la République,

Vu le décret présidentiel du 20 juin 1849 (1) autorisant, pendant un an, la compagnie propriétaire des mines de cuivre et de fer de Mouzaïa (province d'Alger), à exporter à l'étranger jusqu'à concurrence de 2.000 tonnes de minerais de cuivre provenant de son exploitation;

La lettre en date du 4 juin 1850, adressée au ministre au nom de la compagnie de Mouzaïa, et tendant à obtenir la prorogation de cette autorisation;

Le rapport de l'ingénieur en chef des mines, du 2 juillet 1850;

L'avis du préfet, du 5 du même mois;

Sur le rapport du ministre de la guerre,

Décrète :

Art. 1er. L'autorisation d'exporter à l'étranger, pendant un an, jusqu'à concurrence de 2.000 tonnes de minerais de cuivre provenant des mines de Mouzaïa (province d'Alger), accordée aux concessionnaires de ces mines par le décret présidentiel ci-dessus visé du 20 juin 1849, est prorogée pour trois mois, à partir du jour de la notification à la compagnie de Mouzaïa du présent décret.

Art. 2. La compagnie de Mouzaïa ne pourra jouir du bénéfice de la présente autorisation qu'après qu'elle aura préalablement justifié d'un approvisionnement de 1.000 tonnes de minerais de cuivre, au moins, dans l'usine de Caronte, département des Bouches-du-Rhône.

Art. 3. Il n'est rien dérogé, du reste, aux autres dispositions énoncées dans le décret précité du 20 juin 1849, lesquelles continueront à recevoir leur plein et entier effet.

Art. 4. En cas d'inexécution des conditions prescrites, l'autorisation pourra être retirée.

Art. 5. Le ministre de la guerre est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera promulgué au bulletin officiel des actes du gouvernement de l'Algérie, inséré au *Moniteur algérien*, et affiché, en outre, à Alger et à Mouzaïa, par les soins de l'autorité locale, et aux frais de la compagnie concessionnaire.

---

(1) *Voir* ce décret, 4e série, tome XV, page 644.

Droits de navigation sur les canaux de Berry et latéral à la Loire, de Digoin à Briare.

Décret du Président de la République, en date du 25 septembre 1850, portant prorogation du tarif des droits de navigation perçus sur les canaux de Berry et latéral à la Loire, de Digoin à Briare.

Le Président de la République,

Vu la loi du 14 août 1822, relative à la construction et à l'achèvement de plusieurs canaux;

Vu le cahier des charges annexé à ladite loi;

Vu le décret du 26 juin dernier (1), qui a maintenu jusqu'au 1er octobre prochain le tarif actuel des droits de navigation sur les canaux de Berry et latéral à la Loire, de Digoin à Briare;

Vu la lettre de la compagnie des Quatre-Canaux, en date du 24 septembre courant, portant consentement au maintien provisoire dudit tarif;

Sur le rapport du ministre des finances,

Décrète:

Art. 1er. Le tarif des droits de navigation qui sont actuellement perçus sur les canaux de Berry et latéral à la Loire, de Digoin à Briare, est prorogé jusqu'au 1er janvier 1851.

Art. 2. Le même tarif continuera à être appliqué aux canaux de jonction ouverts à Decize et à Fourchambault, entre la Loire et le canal latéral.

Art. 3. Le ministre des finances est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des lois.

Poudre de mine.

Décret du Président de la République, en date du 29 septembre 1850, qui fixe les prix de vente des poudres de mine et de commerce extérieur.

Le Président de la République,

Vu la loi du 16 mars 1819, relative à la fixation du prix de vente des poudres;

Vu l'ordonnance du 26 décembre 1836 (2), qui a fixé le prix de vente des poudres de mine et de commerce extérieur;

Sur le rapport du ministre des finances,

---

(1) *Voir* le tome XVII, 4e série des Annales des mines, p. 716.
(2) Xe série, Bull. des lois, 473, n° 6650.

Décrète :

Art. 1er. Les prix de vente, par l'administration des contributions indirectes, des poudres de mine et de commerce extérieur, sont fixés, à partir du 1er janvier 1851, ainsi qu'il suit :

Poudre de mine prise dans les entrepôts de la régie, deux francs vingt-cinq centimes le kilogramme.

La même poudre prise chez les débitants, deux francs cinquante centimes le kilogramme.

Poudre de commerce extérieur, un franc soixante centimes le kilogramme.

Art. 2. Le ministre des finances est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au Bulletin des lois.

Décret du Président de la République, en date du 9 *octobre* 1850, *qui réduit le droit établi à la sortie des ouvrages en fonte* (1).

Droit de sortie sur les ouvrages en fonte.

Le Président de la République,

Sur le rapport du ministre de l'agriculture et du commerce,

Vu l'article 34 de la loi du 17 décembre 1814,

Décrète :

Art. 1er. Le droit de vingt-cinq centimes par cent kilogrammes établi à la sortie des ouvrages en fonte est réduit à un centime.

Art. 2. Le ministre de l'agriculture et du commerce et le ministre des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Décret du Président de la République, en date du 14 *octobre* 1850, *qui autorise la dame* veuve DE BOULLENOIS *à maintenir en activité le moulin à blé et la forge qu'elle possède sur la rivière d'*AISNE, *dans la commune de* SENUC (Ardennes), *et à ajouter à ladite forge un haut-fourneau au charbon de bois pour la fusion du minerai de fer et deux fours à puddler chauffés à la houille pour l'affinage de la fonte.*

Usine à fer de Senuc.

(1) *Voir* ci-après, page 621, la circulaire transmissive du 15 octobre 1850.

La consistance de l'usine à fer de Senuc est et demeure en conséquence fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Un haut-fourneau;
2° Deux foyers d'affinerie et de chaufferie;
3° Deux fours à puddler à la houille;
4° Les machines soufflantes et de compression, et tous autres appareils nécessaires au roulement de l'usine.

Lavoir à cheval, à Sennevoy-le-Haut.

Décret du Président de la République, en date du 14 octobre 1850, qui autorise les sieurs Bouguerет, Martenot et Cie *à établir, au lieu dit* les Patouillets de la Chapelle, *dans la commune de* Sennevoy-le-Haut (Yonne), *trois lavoirs à cheval pour la préparation du minerai de fer, alimentés par les eaux d'une source communale du village de* Sennevoy-le-Haut.

Usine à fer, à Vrignes-aux-Bois.

Décret du Président de la République, en date du 12 novembre 1850, qui autorise les héritiers Gendarme *à maintenir en activité l'usine à fer qu'ils ont établie sur* la Vrignes, *commune de* Vrignes-aux-Bois (Ardennes), *en remplacement de l'usine dite* la fonderie de Vrignes-aux-Bois, *permissionnée par ordonnance du 17 décembre* 1846.

La consistance de ladite usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit :

1° Deux fours à puddler;
2° Trois fours à réchauffer;
3° Un four à souder;
4° Une forge de maréchal avec les mécanismes nécessaires à la compression et à l'étirage du fer en barres, au laminage de la tôle et à la fabrication du fer refendu en verges.

Forges de Bœrenthal.

Décret du Président de la République, en date du 12 novembre 1850, qui autorise les sieurs Coulaux aîné et Cie, *propriétaires des forges de* Bœrenthal, *situées sur le cours d'eau de* la Zinzel, *dans la commune de* Bœrenthal (Moselle), *à maintenir en activité :*

1° *Un quatrième feu d'affinerie pour l'acier et un four*

à réverbère établis dans les bâtiments de leur usine supérieure;

2° *Un troisième feu de chaufferie d'acier construit dans l'usine inférieure située sur la rive droite de la Zinzel et autorisée par l'ordonnance du* 20 *janvier* 1833;

3° *La nouvelle usine établie sur la rive gauche de la Zinzel vis-à-vis de ladite usine inférieure, contenant trois feux de chaufferie pour l'acier;*

4° *Tous les appareils mécaniques nécessaires soit pour la soufflerie des divers feux, soit pour la compression, l'étirage et le martelage du fer et de l'acier qui en proviendront.*

La consistance totale des forges de Bœrenthal est et demeure en conséquence déterminée ainsi qu'il suit :

1° *Dans les usines supérieures :*

2 feux d'affinerie pour le fer;

1 four à réverbère de chaufferie à la houille;

4 feux d'affinerie pour l'acier;

1 four à réverbère pour la deuxième fusion de la fonte.

2° *Dans les usines inférieures situées sur les deux rives opposées de la Zinzel, en aval des précédentes :*

6 feux de chaufferie pour le fer et l'acier.

Ensemble tous les appareils nécessaires aux souffleries, les laminoirs, marteaux, martinets et autres mécanismes nécessaires à la compression, au martelage, à l'étirage du fer et de l'acier de tout échantillon.

Décret du Président de la République, en date du 12 *novembre* 1850, *qui autorise le sieur* Laval *à maintenir en activité le moulin à farine qu'il possède sur une dérivation du ruisseau d'*Audun-le-Tiche, *dans la commune de ce nom* (Moselle), *et le sieur* Bauret-Laval, *gendre du sieur* Laval, *à établir sur la même dérivation, au lieu dit le* Clos *du moulin, dans ladite commune d'*Audun-le-Tiche, *une usine à fer composée d'un haut-fourneau pour la fusion du minerai de fer, d'un bocard pour le traitement des laitiers et des machines soufflantes nécessaires au roulement de l'usine.*

Usine à fer, etc. à Audun-le-Tiche.

Comptes rendus des travaux des mines, etc.

Loi du 25 novembre 1850, relative aux comptes rendus des travaux des mines, des ponts et chaussées et des bâtiments civils.

Art. 1er. Le compte rendu des travaux exécutés, dirigés et surveillés par les ingénieurs des mines, sera publié tous les trois ans, pendant la première année de chaque nouvelle assemblée législative.

Le premier paraîtra en 1852, et comprendra l'analyse des travaux faits depuis le dernier compte rendu publié en 1847, jusques et y compris 1851.

Art. 2. Le compte rendu des travaux ordinaires et extraordinaires des ponts et chaussées et des bâtiments civils sera publié tous les trois ans, dans les trois premiers mois de chaque nouvelle législature, sans préjudice des tableaux annexés tous les ans au budget.

Ce compte rendu comprendra notamment l'analyse succincte de chaque espèce de travail depuis le commencement de l'entreprise, le total des crédits votés, les sommes dépensées, les travaux faits, ceux qui restent à faire, les sommes présumées qu'ils exigeront, les causes qui auraient entraîné un excédant de dépenses, les résultats obtenus par l'industrie et par l'état des parties de ces travaux terminées et livrées au public.

Art. 3. Chaque année, dans les trois premiers mois, le ministre des travaux publics présentera des tableaux analytiques rendant compte des crédits alloués dans l'exercice précédent, des travaux faits, des résultats obtenus, et de tout ce qui a pu modifier les plans et devis primitifs.

Un tableau spécial présentera, pour chaque département, le résumé de chaque espèce de travail exécuté, et des sommes qui y ont été consacrées.

Mines de houille de l'Escarpelle.

Décret du Président de la République, en date du 27 novembre 1850, qui accorde à la Cie de LA SCARPE, *constituée par acte notarié du 4 février 1847, et représentée par les sieurs* Eugène SOYEZ, Marc DOUAI, Amable DELEAU, Clément COURTOIS, Charles-Martin TAVERNE *et*

Jules Barœlle, *la concession des mines de houille situées dans les communes de* Douai, Flers, Raches, Roost-Warendin, Raimbeaucourt, Moncheaux, Thumeries, Ostricourt, Auby, Sauvin-Planque, Cuincey (Nord), *et dans les communes d'*Ervin, Courcelles *et* le Forest (Pas-de-Calais).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de l'Escarpelle,* est limitée conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au Sud-Est, par la rive droite de l'ancien cours de la Scarpe, à partir du point M où elle est coupée par une droite joignant le clocher de Courrières au beffroi de Douai jusqu'à l'axe du pont de Raches point N, puis par l'axe de la route nationale de Douai à Lille jusqu'au point P de son intersection avec une droite tirée du clocher de Raches à celui de Wahagnies;

Au Nord-Est, à partir du point P, par ladite droite, jusqu'au point R, où elle est coupée par le prolongement d'une autre droite alignée sur le clocher d'Edin-Malmaison et sur celui de Courcelles;

Au Nord-Ouest, à partir du point R, par cette dernière droite prolongée du côté du Sud, jusqu'au point S, où elle est rencontrée par la ligne joignant le clocher de Courrières au beffroi de Douai;

Au Sud-Ouest, à partir du point S, par cette dernière ligne droite, jusqu'au point de départ M, situé sur la Scarpe;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de quarante-sept kilomètres carrés, vingt et un hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1850, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rétribution de cinq centimes par chaque hectare de terrain compris dans la concession.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Art. 13. La concession de l'Escarpelle est placée, pour

l'action administrative, dans les attributions du préfet du Nord.

*Cahier des charges de la concession des mines de houille de l'*ESCARPELLE.

(EXTRAIT.)

Art. 6. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous la ville de Douai ou sous les fortifications qui en dépendent, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que le génie militaire et les propriétaires auront été entendus, et après que les concessionnaires auront donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives, soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours conformément auxdits articles.

S'il est reconnu que l'autorisation peut être accordée, l'arrêté du préfet prescrira toutes les mesures de conservation et de sûreté qui seront jugées nécessaires.

Art. 7. Si les travaux devaient s'étendre sous les canaux de la Scarpe et de la Deule, ou à une distance de leurs bords, moindre de trente mètres, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que les concessionnaires des canaux et les ingénieurs des ponts et chaussées auront été entendus, et après que la compagnie de l'Escarpelle aura donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810.

S'il est reconnu que l'autorisation peut être accordée, l'arrêté du préfet prescrira toutes les mesures de conservation et de sûreté nécessaires, comme il est dit à l'article qui précède.

Mines de lignite de Pommiers.

Décret du Président de la République, en date du 27 novembre 1850, *qui accorde aux sieurs* Philibert BARNIER fils *et* Jean-Joseph BARLET, *la concession de mines de lignite situées dans la commune de* POMMIERS, *arrondissement de* GRENOBLE (Isère).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Pommiers*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit savoir :

Au Nord, par une ligne droite, menée du point A, où le ruisseau de Greppi ou du Pot, sort des roches, au point B, angle nord-est de la maison Reynaud (François), au hameau de Haute-Phare;

A l'Ouest, par une ligne joignant en ligne droite ledit point B et le point C, intersection du chemin de Voreppe à Pommiers et du ruisseau de la Roizette, et suivant ledit chemin, à partir du point C jusqu'à sa rencontre avec le torrent de Roize au point D;

Au Sud, par le torrent de Roize, en suivant la rive droite, depuis le point D ci-dessus jusqu'à son intersection E avec le pied des rochers dont la chaîne limite à l'Est les propriétés particulières;

A l'Est, par la chaîne de rochers susdite, depuis le point E ci-dessus jusqu'au point de départ A;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de quatre kilomètres carrés, deux hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de cinq centimes par hectare.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Usine à fer de Larivière.

Décret du Président de la République, en date du 27 novembre 1850, qui autorise le sieur Pierre Bouillon jeune, *propriétaire de l'usine à fer de* Larivière, *située sur la* Tardoire, *commune de* Champagnac (Haute-Vienne), *à ajouter à cette usine dont la consistance a été déterminée par ordonnance du 20 février 1828, un train de laminoir dégrossisseur et finisseur, une tréfilerie à seize bobines et une fabrique de pointes.*

En conséquence, l'usine de Larivière est et demeure composée ainsi qu'il suit, savoir :

Un haut-fourneau et quatre feux d'affinerie allant au charbon de bois;

Trois fours à réverbère de chaufferie;

Un train de laminoir cingleur et finisseur;

Une tréfilerie et seize bobines;

Et une fabrique de pointes.

Haut-fourneau à Poissons.

Décret du Président de la République, en date du 6 décembre 1850, qui autorise le sieur Bourgeois *à établir dans la commune de* Poissons (Haute-Marne), *sur une dérivation du canal qui sert de bief au bocard qu'il possède dans ladite commune, un haut-fourneau alimenté avec du combustible végétal, ainsi que les machines soufflantes nécessaires, en remplacement du haut-fourneau de* Bazoilles (Vosges), *établi en vertu de l'ordonnance du 22 mai* 1843.

(Extrait.)

Art. 2. L'autorisation accordée par l'ordonnance du 22 mai 1843 aux ayants-droits du sieur de Saux, d'établir un second haut-fourneau dans l'usine de Bazoilles (Vosges), est et demeure rapportée.

Usine à fer de Roches-sur-Rognon.

Décret du Président de la République, en date du 6 décembre 1850, *qui autorise le sieur* Élophe Capitain, *maître de forges:* 1° *à maintenir en activité l'usine à fer qu'il possède sur la rivière de* Rognon, *commune de* Roches-sur-Rognon (Haute-Marne); 2° *à ajouter à cette usine une forge à l'anglaise pour la fabrication du fer avec la houille.*

La consistance de ladite usine est et demeurera, en conséquence, composée ainsi qu'il suit, savoir:

Deux feux d'affinerie au charbon de bois;

Quatre fours à puddler à la houille;

Trois fours à réchauffer à la houille;

Les machines soufflantes, de compression et d'étirage nécessaires à la fabrication des fers de toute espèce.

Décret du Président de la République, en date du 6 décembre 1850, qui autorise les sieurs GOUVY frères *et* Cie, *propriétaires de l'aciérie de* SARRALBE, *située sur la rivière de la* SARRE, *dans la commune de* SARRALBE (Moselle) : 1° *à ajouter à cette usine un feu d'affinerie au charbon de bois pour la fabrication de l'acier brut, deux feux d'affinerie à la houille et un martinet ;* 2° *à transformer le moulin de* SARRALBE *en une raffinerie composée de deux feux et d'un martinet, et à établir sur un emplacement voisin un four pour la cémentation du fer.*

Aciérie de Sarralbe.

Art. 1er. La consistance de ladite usine et de ses dépendances demeurera, en conséquence, composée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Deux feux d'affinerie au charbon de bois ;
2° Six feux de raffinerie à la houille ;
3° Un four de cémentation ;
4° Un gros marteau et trois martinets.

. . . .

Art. 13. La durée de la présente permission est limitée à vingt années.

Décret du Président de la République, en date du 6 décembre 1850, qui autorise le sieur GARNIER *à maintenir en activité l'atelier pour la préparation du minerai de fer connu sous le nom de* bocard du sieur THIÉBAUT *ou* D'ORMANSON, *qu'il possède sur le ruisseau du val* D'ORMANSON, *dans la commune de* SAINT-JOIRE (Meuse).

Atelier pour la préparation du minerai de fer, à Saint-Joire.

La consistance de cet atelier est et demeurera fixée de la manière suivante, savoir :

Un bocard à seize pilons ;
Un patouillet à deux huches ;
Deux lavoirs.

Décret du Président de la République, en date du 19 décembre 1850, qui accorde aux sieurs FOREST (François), FOREST (Pierre-François), GRISOT (Pierre), GRISOT (Michel) *et* BERTRAND (Pierre-Alexandre), *la concession de mines de fer situées dans les communes de* PAGNEY *et* VITREUX, *arrondissement de* DÔLE (Jura).

Mines de fer de Pagney.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Pagney*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir:

Au Nord, par une ligne droite tirée du point R, où la route d'Auxonne à Besançon par Rocologne rencontre la limite des communes de Pagney et Jallerange, au point D situé sur le chemin des Tertres et formant l'angle nord-est de la concession d'Ougney;

A l'Ouest, à partir du point D ci-dessus par une droite menée au point C où le chemin de Rouffange à Pagney s'embranche sur la route d'Auxonne à Saint-Witt; ladite droite étant arrêtée en S, au point où elle rencontre la ligne séparative des territoires de Rouffange et de Pagney, et formant en même temps limite commune avec la concession d'Ougney;

Au Sud, à partir du point S ci-dessus par une droite allant au point T, intersection du chemin de Pagney au Grand-Mercey avec la limite des territoires de Pagney et d'Étrabonne;

A l'Est, par une ligne droite joignant le point T ci-dessus, au point de départ R;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de deux kilomètres carrés, neuf hectares.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les art. 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés : 1° à une rente annuelle de vingt-cinq centimes par hectare pour tous les terrains compris dans la concession; 2° à une rétribution de vingt centimes par mètre cube de minerai extrait et trié, en faveur des propriétaires dans le terrain desquels on exploitera et pendant tout le temps que durera l'exploitation sous leurs propriétés.

Ces dispositions seront applicables nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de PAGNEY.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Les concessionnaires seront tenus de compléter

les travaux souterrains entrepris pour la reconnaissance du gîte. A cet effet, une galerie sera percée immédiatement dans la partie voisine du bois du Four : elle sera dirigée vers le Sud et devra atteindre une longueur de cent mètres au moins; à cette distance une galerie sera dirigée vers l'Ouest, perpendiculairement à la première, et continuée jusqu'à ce qu'elle ait atteint au moins la même longueur.

Art. 11. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts communales ou domaniales, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater, au bout d'un an et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 12. Les concessisnnaires seront civilement responsables des dégâts commis dans les forêts par leurs ouvriers ou par leurs bestiaux, dans la distance fixée par l'art. 31 du Code forestier.

Art. 13. Lorsque les concessionnaires abandonneront une ouverture de mine dans la forêt, ils pourront être tenus de la faire combler en nivelant le terrain, et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol. Cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, pris sur le rapport des agents de l'administration forestère et de l'ingénieur des mines, les concessionnaires ayant été entendus, et sauf recours devant le ministre des travaux publics.

Art. 22. Les concessionnaires seront tenus de fournir, autant que leurs exploitations le permettront, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'art. 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations des minières de fer.

Art. 23. En cas de contestation entre plusieurs maîtres

de forges, relativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué par le préfet, conformément à l'art. 64 de la même loi.

Art. 36. Les concessionnaires ne pourront établir des usines pour la préparation mécanique ou le traitement minéralurgique des produits de leurs mines, qu'après avoir obtenu une permission à cet effet, dans les formes déterminées par les articles 73 et suivants de la loi du 21 avril 1810.

Lavoirs à bras, à Audun-le-Tiche.

Décret du Président de la République, en date du 19 décembre 1850, qui autorise les héritiers DE LAVIEUVILLE, *propriétaires des minières de* BUTE *et de* BOCKHOLTZ, *à établir dix lavoirs à bras pour la préparation du minerai de fer dans un terrain qui leur appartient au lieu dit* LA BUTIER, *commune d'*AUDUN-LE-TICHE (Moselle).

Saline à Briscous.

Décret du Président de la République, en date du 19 décembre 1850, qui autorise le sieur LOUBERY *à maintenir en activité la saline qu'il possède à* BRISCOUS, *arrondissement de* BAYONNE (Basses-Pyrénées); *ladite saline renfermant six chaudières d'évaporation qui présentent ensemble une surface de 229 mètres carrés.*

Forge-haute de Clairvaux, commune de Longchamp.

Décret du Président de la République, en date du 23 décembre 1850, qui autorise le sieur Charles-Louis-Marie-Eugène HARLÉ : 1° *à maintenir en activité la forge dite* FORGE-HAUTE DE CLAIRVAUX *qu'il possède sur une dérivation de la rivière de* L'AUJON, *commune de* LONGCHAMP (Aube); 2° *à y établir deux hauts-fourneaux pour la fusion du minerai de fer.*

La consistance de cette usine est et demeurera en conséquence fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Deux hauts-fourneaux pour la fusion du minerai de fer ;

2° Deux foyers d'affinerie ;

Ensemble tous les appareils et mécanismes nécessaires pour la production du vent, ainsi que pour la compression, le martelage et l'étirage du fer.

Décret du Président de la République, en date du 23 décembre 1850, qui autorise le sieur Charles-Louis-Marie-Eugène Harlé *à maintenir en activité la forge dite* Forge-basse de Clairvaux *qu'il possède sur la rivière de l'*Aube, *commune de* Longchamp (Aube), *et à reconstruire la fenderie qui y avait été précédemment établie.* Forge-basse de Clairvaux, commune de Longchamp.

La consistance de cette usine est et demeurera en conséquence fixée ainsi qu'il suit, savoir:

1° Trois feux d'affinerie et les appareils nécessaires pour la production du vent, ainsi que pour la compression et le martelage du fer;

2° Un atelier de fenderie contenant deux fours à réverbère de chaufferie à la houille, avec les équipages et cylindres nécessaires pour refendre le fer en verges de tout échantillon.

Décret du Président de la République, en date du 23 décembre 1850, qui autorise les héritiers de feu le sieur Antoine Roy *à maintenir en activité l'usine à fer de* Breteuil, *située sur l'un des bras de la rivière d'*Iton, *dit* Bras forcé de Breteuil, *commune de* Breteuil (Eure). Usines à fer de Breteuil.

Cette usine est et demeurera composée ainsi qu'il suit:

1° Un haut-fourneau, un lavoir à mine et un bocard pour les laitiers;

2° Une fenderie avec un four à recuire, cylindres et machines à fendre.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES A MM. LES PRÉFETS, A MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

DEUXIÈME SEMESTRE DE 1850.

Examen de diverses questions relatives aux tourbières.

A M. le Préfet d

Paris, le 6 juillet 1850.

Monsieur le préfet, le conseil général de l'agriculture, du commerce et des manufactures a, dans sa dernière session, exprimé le vœu suivant, savoir :

1° Que l'administration fasse surveiller avec vigilance, dans l'intérêt de la salubrité publique, l'exploitation des tourbières, et qu'elle exige que les exploitants se conforment aux dispositions des articles 83 à 86 de la loi du 21 avril 1810;

2° Que l'administration fasse étudier les questions relatives aux tourbières à exploiter, pour en saisir le conseil général dans sa prochaine session.

La première partie de ce vœu a uniquement pour but de réclamer de l'administration la vigilance la plus active pour que les dispositions de la loi du 21 avril 1810 relatives aux tourbières soient strictement exécutées, et elle suppose par là même que jusqu'ici cette vigilance a fait défaut dans un assez grand nombre de localités.

S'il en était ainsi, monsieur le préfet, je ne pourrais que vivement regretter, avec le conseil général des manufactures, que MM. les ingénieurs des mines n'aient pas apporté dans la surveillance de l'exploitation des tourbières l'activité et le soin que l'administration supérieure était en droit d'attendre d'eux. Veuillez, je vous prie, signaler ce fait à toute leur attention, les inviter, lors de leur prochaine tournée, à prendre une connaissance très-exacte

du mode suivant lequel s'exploitent les tourbières, soit particulières, soit communales, situées dans leur service; à examiner si les exploitants, quels qu'ils soient, se conforment exactement aux dispositions des articles 83 à 86 de la loi de 1810; si, notamment, toutes les mesures prescrites pour l'écoulement des eaux et l'atterrissement des entailles tourbées sont rigoureusement exécutées; enfin, s'il y a lieu, pour l'administration, d'intervenir, aux termes de l'article 85 de la loi, pour régler les conditions générales auxquelles les exploitants sont tenus de se soumettre.

MM. les ingénieurs devront, à la suite de leur visite, rédiger un rapport spécial dans lequel ils rendront compte des faits qu'ils auront constatés, et indiqueront les mesures qu'il y aurait lieu de prendre pour assurer l'exécution de la loi là ou elle n'aurait pas été régulièrement observée. Les rapports de MM. les ingénieurs vous seront remis, monsieur le préfet, et vous voudrez bien à votre tour me les adresser avec telles observations et propositions que vous jugeriez utile d'y ajouter.

Quant à la seconde partie du vœu exprimé par le conseil général de l'agriculture, des manufactures et du commerce, elle soulève diverses questions dont l'importance est facile à saisir. En vertu de la loi de 1810, les tourbières ne peuvent être exploitées que par le propriétaire du sol ou de son consentement : le législateur n'avait pas pensé qu'il y eût aucune circonstance où l'intérêt public exigeât qu'il fût dérogé sur ce point au droit absolu de propriété, comme il l'avait fait pour les minières, en autorisant les maîtres de forges à les exploiter, dans certains cas, contre le consentement des propriétaires, et l'on conçoit sa réserve à cet égard, si on se reporte à l'époque où la loi a été rendue. A cette époque, en effet, la tourbe ne servait, à proprement parler, qu'au chauffage domestique; de plus, dans une foule de localités, les tourbières, ainsi que l'a fort bien rappelé le rapporteur au conseil général des manufactures, sont, en raison de l'humidité et de la fraîcheur de leur sol, d'une grande utilité pour les pacages des bestiaux, et il convenait dès lors de laisser le propriétaire seul juge de la convenance d'exploiter ou de ne pas exploiter sa tourbière.

Mais aujourd'hui la situation des choses n'est plus la

même, à beaucoup d'égards : la tourbe a été employée depuis quelques années, et avec avantage, dans certaines localités, pour le travail du fer, et cette circonstance explique pourquoi les maîtres de forges de ces localités, qui ne peuvent se procurer soit la houille, soit le charbon de bois qu'à très-grands frais, voudraient pouvoir user de la tourbe qui est à leur porte, lorsque les propriétaires de cette tourbe refusent de l'exploiter.

On conçoit qu'il pourrait y avoir quelques cas particuliers où, sans porter une atteinte réelle au droit des propriétaires, sans nuire à aucun intérêt, il fût possible de donner satisfaction, dans une certaine mesure, aux plaintes qui se sont élevées, et c'est dans cette pensée que le conseil général de l'agriculture, des manufactures et du commerce a pensé qu'il convenait de faire étudier par les ingénieurs des mines les questions relatives à la mise en valeur des tourbières non exploitées, au double point de vue du respect des droits de propriété et du besoin du combustible.

Cette étude me paraît, en effet, très-utile, et je viens, en conséquence, vous prier, monsieur le préfet, dans le cas où il existerait dans votre département quelques tourbières non exploitées, d'inviter MM. les ingénieurs des mines à s'occuper sans retard de constater avec soin dans quelles conditions particulières ces tourbières sont placées; quelle est la nature et la qualité du sol supérieur et à quel usage il est affecté; pour quelle cause ces tourbières ne sont pas exploitées; si les produits du tourbage peuvent trouver un emploi utile dans l'industrie du fer ou dans toute autre; dans le cas de l'affirmative, si, à défaut du propriétaire, il conviendrait de donner à un tiers le droit d'extraire la tourbe; d'après quel mode et à quelles conditions cette autorisation devrait être accordée.

Lorsque le travail et les propositions de MM. les ingénieurs vous auront été adressés, vous voudrez bien, monsieur le préfet, les soumettre à une enquête locale dans chacune des communes intéressées, entendre les conseils municipaux, prendre également l'avis des chambres de commerce et chambres consultatives existant dans votre département; le résultat de l'enquête serait communiqué aux ingénieurs, qui en feraient l'objet d'un

nouveau rapport, et enfin, à votre tour, monsieur le préfet, vous me feriez parvenir tout le dossier de l'affaire avec votre avis et vos observations.

Je n'ai d'ailleurs pas besoin de vous faire remarquer, monsieur le préfet, l'importance de la question qu'il s'agit de mettre à l'étude ; il appartient à MM. les ingénieurs des mines d'en préparer la solution par les recherches auxquelles je les invite à se livrer, et je compte à cet égard sur leur zèle et leur dévouement accoutumés.

Je vous prie, monsieur le préfet, de m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre des travaux publics,
BINEAU.

A M.

Paris, le 22 juillet 1850.

Sels étrangers. — Changements apportés à leur tarification.

Je transmets avec la présente une loi que l'Assemblée législative a votée les 14 juin et 1er et 10 juillet 1850 (1).

Aux termes de l'article 2, les droits établis par la loi du 13 janvier 1849 sur les sels étrangers, *de la qualité dite de table*, entrant par la frontière de Belgique ou par les ports de l'Océan et de la Manche, deviennent applicables, dans cette zone, à tous les sels *blancs* obtenus par l'action du feu, ou raffinés. La tarification aujourd'hui en vigueur est maintenue dans la même zone pour les sels *bruts* et pour les sels raffinés *autres que blancs*.

Je prie les directeurs d'informer le service et le commerce de ces dispositions, qui doivent être mises à exécution à partir du 1er août prochain.

Si des doutes s'élèvent sur le mode de préparation ou sur la nuance des sels importés, des échantillons seront soumis aux commissaires-experts institués par la loi du 27 juillet 1822.

Les employés trouveront ci-joint le tableau complet des droits de douane dont les sels étrangers seront passibles à dater du 1er août.

Le directeur de l'administration des douanes.
Thre GRÉTERIN.

(1) *Voir* la loi à sa date (10 juillet 1850), *supra*, page 575.

Tableau des droits d'entrée applicables, à dater du 1er août 1850, au sel marin, au sel de saline et au sel gemme.

DÉSIGNATION DES MARCHANDISES.				CLASSES du tarif.	UNITÉS sur lesquelles portent les droits.	TITRES de perception.	DROITS. par navire français.	DROITS. par navire étranger et par terre.
							fr.	fr.
Sel marin, sel de saline et sel gemme.	Bruts ou raffinés, autres que blancs.	par terre,	par la frontière de Belgique.	Produits chimiques	100 kil. B. B.	28 déc. 1848.	»	2,00
			par les autres frontières.	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	»	0,50
		par mer,	des colonies et des autres établissements français.	*Idem.*	100 kil. B.	*Idem.*	Exempts.	»
			d'ailleurs, par la Manche et l'Océan.	*Idem.*	100 kil. B. B.	10 juill. 1850.	1,75	2,25
			d'ailleurs, par la Méditerranée. . . .	*Idem.*	*Idem.*	28 déc. 1848.	0,50	1,00
	raffinés, blancs.	par terre,	par la frontière de Belgique.	*Idem.*	*Idem.*	10 juill. 1850.	»	2,75
			par les autres frontières.	*Idem.*	*Idem.*	28 déc. 1848.	»	0,50
		par mer,	des colonies et des autres établissements français.	*Idem.*	100 kil. B.	*Idem.*	Exempts.	»
			d'ailleurs, par la Manche et l'Océan.	*Idem.*	100 kil. B. B.	10 juill. 1850.	2,75	3,25
			d'ailleurs, par la Méditerranée. . . .	*Idem.*	*Idem.*	28 déc. 1848.	0,50	1,00

A M. le Préfet d

Paris, le 9 août 1850.

Service des mines.

Propositions à soumettre aux conseils généraux.

Monsieur le préfet, les conseils généraux de départements vont prochainement s'assembler. L'administration doit profiter de leur réunion pour appeler leur attention sur tous les objets qui peuvent affecter les intérêts qu'ils sont chargés de représenter; et parmi ces objets viennent nécessairement se placer les questions relatives, soit aux recherches des substances minérales, soit à l'exécution des cartes géologiques départementales, soit enfin à l'établissement des laboratoires de chimie où l'industrie peut se renseigner gratuitement sur la nature des minéraux dont elle voudrait tenter l'exploitation.

Je viens donc vous prier, monsieur le préfet, si vous pensez que, pour ce qui concerne votre département, les questions que je viens d'indiquer puissent occuper utilement le conseil général dans sa prochaine session, de vouloir bien inviter M. l'ingénieur en chef des mines à en faire l'objet d'un rapport spécial qu'il vous adressera sans retard, et d'après lequel, à votre tour, vous arrêterez les propositions à soumettre, s'il y a lieu, au conseil général.

Je recommande, monsieur le préfet, l'objet de la présente à toute votre sollicitude.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre des travaux publics,
BINEAU.

A M. le Préfet d

Paris, le 9 août 1850.

Demande de renseignements statistiques pour l'année 1849.

Monsieur le préfet, aux termes d'un projet de loi dont l'assemblée nationale législative est en ce moment saisie, et qui a déjà passé par l'épreuve d'une double délibération, l'administration des travaux publics devra présenter, au commencement de chaque législature, un compte détaillé des travaux des ingénieurs des mines; il lui est prescrit d'ailleurs exceptionnellement de publier, dans le cours de la présente année, le compte des trois années précédentes, 1847, 1848 et 1849, dont les circonstances politiques ont forcé d'ajourner la rédaction.

Bien que ce projet de loi ne soit pas encore définitivement adopté, et qu'il ne doive subir que dans quelques mois la troisième délibération, il me paraît indispensable, à raison de l'obligation qui nous est imposée de rendre le compte des mines à court délai, de se mettre dès à présent en mesure de recueillir les éléments de ce compte, et je viens en conséquence, monsieur le préfet, vous prier de réclamer de MM. les ingénieurs des mines de votre département les renseignements dont j'ai besoin à cet effet et qu'ils ont la mission spéciale de recueillir et de coordonner.

Déjà, pour ce qui concerne leurs travaux administratifs et scientifiques pendant les trois années que nous avons à considérer, les ingénieurs, ou du moins la plupart d'entre eux, ont adressé à l'administration centrale les comptes rendus qu'ils doivent lui fournir chaque année, et qui forment les éléments du compte général que l'administration doit présenter à son tour à l'assemblée législative. Sous ce rapport, je n'ai rien de plus à leur demander; mais l'administration croirait ne remplir qu'imparfaitement l'obligation qui lui est imposée, si, à côté du résumé des travaux mêmes de MM. les ingénieurs, elle ne continuait à publier comme par le passé les tableaux statistiques de la production annuelle de notre industrie minérale.

Pour les années 1847 et 1848, les éléments de ces tableaux ont été précédemment adressés à l'administration aux époques et dans les formes accoutumées; mais les documents de 1849 lui manquent encore, et c'est pour les obtenir que je viens de nouveau faire appel au dévouement de MM. les ingénieurs.

J'ai cherché d'ailleurs à rendre leur tâche plus facile que par le passé, en simplifiant beaucoup les tableaux qu'ils auront à dresser. Les modèles de ces tableaux sont ci-joints, et je vous prie de les leur faire parvenir sans retard, pour qu'à leur tour ils puissent en remplir les colonnes, et me les renvoyer, par votre intermédiaire, dans le plus bref délai possible.

Je n'ai d'ailleurs, en ce qui concerne lesdits tableaux, que bien peu de mots à ajouter pour en faire apprécier l'objet.

D'abord les tableaux n°s 1 et 2, qui sont relatifs, l'un

à l'exploitation, l'autre à la consommation des combustibles minéraux, sont, dans leurs parties essentielles, semblables à ceux qui ont été adoptés jusqu'ici. J'en ai fait seulement disparaître un certain nombre de colonnes qui m'ont paru inutiles ou impossibles à remplir d'une manière exacte. Ces suppressions permettront à MM. les ingénieurs de donner plus de soin à la réunion des renseignements qu'ils auront à consigner dans les colonnes conservées, et ces renseignements y gagneront, j'y compte du moins, en exactitude et en précision.

Quant au tableau n° 3, il doit fournir, sous une forme synoptique, simple et facile à saisir, le résumé de la production des usines à fer de chaque département pendant l'année 1849. Déjà, au commencement de cette année, j'avais demandé à MM. les ingénieurs un travail à peu près semblable pour les trois années 1847, 1848, 1849, mais un asssez grand nombre d'entre eux n'a pu me fournir, pour 1849, que des renseignements très-insuffisants; à l'époque de l'année où nous sommes arrivés, il leur sera possible de répondre d'une manière plus précise aux questions qui leur sont posées, et de plus, le nouveau tableau qu'ils auront à remplir est plus complet que celui qui leur était envoyé avec ma circulaire du 23 février 1850.

Je ne crois pas inutile, d'ailleurs, d'ajouter que si, pour la présente année, j'ai réduit à des proportions aussi simples, et en quelque sorte à un seul chiffre par département, les documents relatifs aux usines à fer, c'est à raison du peu de temps qui nous est accordé pour la réunion et la publication du compte de 1849.

Je dois faire remarquer encore qu'indépendamment des renseignements qui seront consignés sur le tableau n° 3, il y a plusieurs autres faits également dignes d'intérêt et que j'invite MM. les ingénieurs à formuler dans une note annexée au tableau. Ainsi, pour se rendre compte de la valeur créée annuellement dans le pays par le travail du fer, il est nécessaire de connaître la quantité approximative de minerai consommée dans chaque département, le lieu d'où il provient et le nombre d'ouvriers employés à l'extraire, à le purifier et à le transporter sur le point où il est livré au fourneau, ainsi que le montant approximatif des salaires alloués à ces ouvriers, et, autant que

possible, le nombre des lavoirs, pâtouillets, fours de grillage servant à la préparation du minerai.

Ainsi encore, dans les départements où l'on alimente les fourneaux avec de l'air chaud, il est bon de l'indiquer, en faisant connaître à quelle température cet air fonctionne et quelle économie on trouve à l'employer.

Ces divers renseignements, auxquels on devra joindre quelques observations générales sur l'état de l'industrie du fer dans le département, pourront n'occuper qu'une page ou deux, et il sera dès lors facile à MM. les ingénieurs de m'adresser très-promptement le travail que je demande. Je désire le recevoir du 20 au 30 septembre, et je remercie à l'avance MM. les ingénieurs des efforts qu'ils feront pour ne pas dépasser ce terme.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma parfaite considération.

Le ministre des travaux publics,
BINEAU.

ÉTAT N° 1.

ANNÉE 1849.

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS.

ADMINISTRATION GÉNÉRALE DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MI

EXPLOITATION DES COMBUSTIBLES MINÉRAUX(1) ET DE LA TOUR

Désignation des catégories de Combustibles qu'il convient de distinguer dans l'État r

DISTINCTION EN SIX CATÉGORIES.	DESCRIPTION SUCCINCTE.
I. Anthracite	Comprend tous les combustibles minéraux, quel qu'en soit l sement, qui ne donnent pas de coke, c'est-à-dire dont les ments fixes ne s'agglutinent pas fortement par la calcina brusque en vase clos, ou par la carbonisation opérée en gra qui donnent, abstraction faite des cendres, au moins 85 p. 10 résidu fixe par la calcination en vase clos; qui ne donnent distillation, que des traces de matières huileuses et aqueu
II. Houille dure à courte flamme. .	A coke fritté ou un peu boursouflé; donne au moins 75 p.100 de par la calcination en vase clos; se ramollit peu quand o charge dans un foyer à grille en ignition; donne une flar courte, avec un grand brasier de coke en ignition.— On ne l ploie dans les feux de maréchaux qu'à défaut des deux suiva
III. ——— grasse maréchale. . . .	Donne le coke le plus boursouflé que l'on connaisse; rend mo nement 10 p. 100 de coke par la calcination en vase clos; s mollit considérablement lorsqu'on la charge sur un foyer à g en ignition, et convient peu, sous ce rapport, à ce genr foyers; intermédiaire entre la précédente et la suivante po proportion de flamme et de résidu charbonneux produits dant la combustion. — Cette variété est comparativement rare, et convient mieux que toutes les autres variétés aux de maréchaux.
IV. ——— grasse à longue flamme.	A coke toujours un peu boursouflé; donne généralement m de coke que la précédente par la calcination en vase clos, toujours plus de 60 p. 100; se ramollit toujours un peu s grille, mais sans l'obstruer autant que la précédente; d loppe, par la combustion, une flamme abondante et très- avec un médiocre brasier de coke en ignition. — Cette var qui comprend une multitude de nuances secondaires, e plus abondante parmi les houilles grasses et celle qu'on ploie communément dans les feux de maréchaux.
V. ——— maigre à longue flamme.	A coke toujours fritté; donne généralement au-dessous de 60 p de coke par la calcination en vase clos; donne, par la com tion sur une grille, un faible brasier de coke en igniti une flamme assez longue, mais moins vive que les précéde — Le menu ne peut être transformé en coke et est d'un n vais usage dans les feux de maréchaux.
VI. Lignite, Stipite, etc.	Comprend tous les combustibles minéraux, quel qu'en soit le ment, qui ne donnent pas de coke; qui, par la calcinatio vase clos, laissent un résidu toujours inférieur en poids p. 100, et donnent des matières liquides plutôt acides q calines.

(1) Il est essentiel de rappeler que les résultats à consigner dans ce tableau ne doivent pas néces ment être les mêmes que ceux qui auront été adoptés par les comités d'évaluation pour l'assiette d devances; c'est au contraire ici le lieu de faire figurer les chiffres qui, suivant la conviction de M ingénieurs, expriment le mieux la production totale de chaque mine. Ces chiffres doivent par conse comprendre le combustible consommé sur la mine ou distribué aux ouvriers, les primes ou bonis dés aux acheteurs, etc.; en un mot, tous les éléments de la production, sans aucune exception.

ÉTAT N° 1.

—

ANNÉE 1849.

EXPLOITATION DES COMBUSTIBLE

Observatio

(*a*) Voir le dernier résumé des travaux statistiques publié par l'administratio
(*b*) On groupera les unes au-dessous des autres, et en regard du titre comm
consigné dans la colonne (1), toutes les mines qui font partie d'un mê
bassin (voir les désignations officielles et la classification du dernier résu
des travaux statistiques), et l'on fera les totaux relatifs à chacun de c
bassins. — Les renseignements relatifs aux divers bassins seront sépar
par des barres horizontales tirées en travers de tout le tableau.

COMBUSTIBLES MINÉRAUX.					TOURBE.					OUVRIERS.				
		MACHINES.			GROUPES DE TOURBIÈRES					NOMBRE EMPLOYÉ				
NOM du BASSIN. (*a*)	NOM des MINES. (*b*)	V. H. M.	à vapeur. hydrauliq[s]. à molettes. Nombre.	Force en chevaux. (75 kil. élevés à 1 mètre en 1 seconde.	Leur dénomination.	Exploitées.	Non exploitées.	Étendue approximative des terrains tourbeux non épuisés.	Épaisseur moyenne totale des bancs de tourbe.	à l'intérieur des mines.	à l'extérieur des mines.	sur les tourbières.	Total des journées de travail de tous les ouvriers pendant l'année.	Total des salaires de tous les ouvriers pendant l'année
						Nomb.	Nomb.	Hect.	Mèt.	Nomb.	Nomb.	Nomb.	Nomb.	Fr.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)

MINÉRAUX ET DE LA TOURBE.

DÉPARTEMENT

d

importantes.

(c) Les renseignements relatifs aux combustibles de diverses catégories produits par une même mine (voir la classification de ces diverses catégories, au 1er recto du présent état), ne donneront lieu qu'à un seul renseignement pour chacune des colonnes (2) à (5) et (11) à (15); et ces renseignements seront disposés, dans toutes les colonnes qui viennent d'être citées, sur une seule ligne horizontale. Dans les colonnes (16) à (20), au contraire, les renseignements seront subdivisés en autant de lignes horizontales qu'il y aura de combustibles différents produits par une même mine. Ces diverses lignes de renseignements seront comprises entre deux accolades qui correspondront à la ligne unique des colonnes (15) et (17).—Dans les totaux généraux et les moyennes générales des colonnes (16) à (20), on indiquera les nombres totaux et moyens relatifs à chacune des six catégories de combustibles minéraux.—Les six catégories de combustibles seront indiquées dans la colonne (16), par des chiffres romains, comme au 1er recto de ce feuillet.

PRODUITS.						OBSERVATIONS.
	TOTAL du combustible extrait, y compris la quantité consommée sur la mine.					
Indication de la nature des combustibles minéraux distingués en 6 catégories.	Poids.	Valeur.	Prix moyen du quintal métrique sur le lieu d'extraction.		Quantité restée non vendue sur le carreau de la mine à la fin de l'année.	Indiquer les débouchés et les lieux principaux de la consommation ; le prix de vente, maxima et minima, pendant l'année ; et les variations brusques et importantes que les prix auront subies, ainsi que les causes qui le auront produites. Indiquer aussi les faits importants d'exploitation et d commerce survenus dans l'année.
(c)	Q. mét.	Francs.	Fr.	c.	Q. mét.	
(16)	(17)	(18)	(19)		(20)	(21)

DÉPARTEMENT
d

ÉTAT N° 2.

ANNÉE 1849.

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS.

ADMINISTRATION GÉNÉRALE DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES.

CONSOMMATION DES COMBUSTIBLES MINÉRAUX.

NOTA. Le moyen le plus sûr de déterminer avec exactitude la consommation des combustibles minéraux dans le département est de constater, d'une part, la quantité produite dans chaque bassin carbonifere du département, ou importée de chaque bassin situé hors du département, et, de l'autre, la quantité de combustible de chaque origine exportée du département, soit pour un autre département, soit pour les pays étrangers. Ces renseignements pourront être obtenus auprès des exploitants de combustibles indigènes, des préposés au péage sur les plus importantes voies de communication, des négociants qui exploitent cette branche de commerce, des principaux consommateurs de combustibles, de l'administration des douanes, qui constate non-seulement les importations et les exportations de combustibles, mais encore les revirements qui ont lieu par cabotage, tant pour le lieu de provenance ou de départ que pour le lieu de destination, etc., etc. Ces chiffres, soigneusement contrôlés les uns par les autres, et par les renseignements directs relatifs à la consommation que pourront recueillir les ingénieurs des départements de provenance et de destination, serviront à remplir ci-dessous les colonnes du tableau intitulé : *Résumé du mouvement des combustibles minéraux dans le département.* On devra, d'ailleurs, demander à l'administration des instructions sur les détails d'exécution qui offriraient quelques difficultés.

Les chiffres ainsi obtenus serviront de point de départ, d'abord pour recueillir dans le cours des tournées à faire dans le présent exercice, les renseignements directs sur la consommation du département pendant l'année écoulée, puis pour rédiger le deuxième tableau, intitulé : *Détail de la consommation des combustibles minéraux.* La destination principale de ce tableau étant de faire connaître les emplois le plus importants pour lesquels les combustibles de chaque bassin indigène ou étranger sont consommés dans le département, on distinguera, autant que cela sera possible, les quantités de combustibles consommés pour les emplois suivants, considérés soit dans leurs détails, soit seulement en six groupes.

Emplois principaux de combustible minéral qu'il convient de distinguer dans le tableau intitulé :
Détail de la consommation des combustibles minéraux.

I. Mines et minières. — Carrières de toute nature.
II. Usines et ateliers minéralurgiques et industriels de toute

III. Industrie des transports sur mer, sur rivière et sur terre.
IV. Chauffage des établissements publics, des maisons particulières, etc.

de la consommation intérieure.

(*a*) On séparera par des barres horizontales, tirées dans toute la largeur du tableau, les renseignements relatifs à chaque bassin carbonifère.

(*b*) On cherchera à distinguer, autant que possible, à l'aide de renseignements pris sur les voies d'arrivage ou sur les ports d'expédition, les divers bassins belges ou anglais qui ont fourni pendant l'année des combustibles au département.

DÉSIGNATION de chaque bassin carbonifère (*a*) indigène ou étranger (*b*) qui produit ou importe des combustibles dans le département.	PRODUCTION ou importation de chaque bassin.		EXPORTATION DU DÉPARTEMENT.						DIFFÉRENCE entre la production ou l'importation et l'exportation, ou quantité acquise au département pour sa consommation intérieure.	RENVOIS aux observations.
				Combustibles expédiés dans d'autres départements, par terre ou par mer.		Combustibles expédiés à l'étranger, par terre ou par mer.				
	Indication sommaire des voies parcourues par le combustible.	Quantité totale produite ou importée.	Indication sommaire des voies parcourues par le combustible.	Indication du département de destination.	Quantité exportée pour chaque département de destination.	Indication du pays de destination.	Quantité exportée pour chaque pays de destination.	Quantité totale exportée.		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Total de la production et de l'importation			Total de l'exportation.....							
Différence entre la production et l'importation d'une part, et, de l'autre, l'exportation, ou Total de la consommation intérieure du département.....................										

ÉTAT N°

—

ANNÉE 1849.

DÉTAIL DE LA CONSOMMA

Observ

(*a*) On doit séparer par des barres transversales tirées dans toute la largeur du les renseignements relatifs à chaque bassin carbonifère.

(*b*) Le combustible consommé à l'état de coke sera converti en houille en doub quantité.

ORIGINE des combustibles			CONSOMMATION DES COMBUSTIBL						
Désignation de chaque bassin carbonifère (a), indigène ou étranger, dont les produits sont consommés dans le département.	Quantité totale de combustible livrée par chaque bassin carbonifère, suivant le tableau précédent, pour la consommation du département.	Prix moyen du quintal métrique de combustible sur le lieu de production en France ou à l'étranger.	LIEUX PRINCIPAUX de consommation groupés, pour chaque bassin carbonifère, suivant le mode d'arrivage des combustibles. — Désignation spéciale des localités (villes ou usines, où ont lieu des consommations importantes. Désignation générale des régions principales qu'il convient de distinguer dans ce département pour les emplois très-disséminés.	DÉSIGNATION DÉTAILLÉE DES EMPLOIS DE COMBUSTIB de chaque bassin carbonifère, dans chacun des lieux mentionnés dans la colonne précédente.		Machines à vapeu employées dans les deux group d'industries.			
						Nombre.	Force totale en chevaux.	Nombre moyen d'heures de travail pendant l'année.	Consommation
				I.	Mines et minières.— Carrières de toute nature.				
				II.	Usines et ateliers minéralurgiques et industriels, etc.				
				III.	Industrie des transports sur mer, sur rivière et sur terre.				
				IV.	Chauffage des établissements publics, etc.				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(
	q. métr.	fr. c.							kil

COMBUSTIBLES MINÉRAUX.

DÉPARTEMENT

d

tantes.

…rsque le prix à consigner dans cette colonne se rapporte à une série d'emplois …calités pour lesquels les prix sont différents, on calcule le *prix moyen* en faisant …duits des quantités partielles par les prix correspondants, et en divisant la … de ces produits par la quantité totale à laquelle se rapporte le prix moyen.

…E BASSIN CARBONIFÈRE.

…t …stible …mé. …é. (b).	QUANTITÉ DE COMBUSTIBLE consommée en chaque lieu et pour chaque emploi, pour les machines à vapeur.	pour l'industrie proprement dite.	TOTALE.	PRIX moyen du combustible au lieu de consomma-tion. (c)	OBSERVATIONS.
…)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
	quint. mét.	quint. mét.	quint. mét	fr. c.	

ÉTAT N° 3.

ANNÉE 1849.

RÉSUMÉ DE LA PRODUCTION

DÉSIGNATION des PRINCIPAUX PRODUITS BRUTS DE L'INDUSTRIE DU FER.			NOMBRE total des hauts-fourneaux forges ou foyers d'affinerie	V. H. M.	FORCE MOTRICE. A VAPEUR. HYDRAULIQUE. A MOLETTE. Nombre.	Force en chevaux	OUVRIERS. Nombre des ouvriers employés.
(1)			(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
FONTE.	au combustible végétal.	1° Brute.					
		2° Moulée (1re fusion).					
	au combustible minéral (seul ou mélangé de combustible végétal).	1° Brute.					
		2° Moulée (1re fusion).					
	Fonte moulée de seconde fusion.						
FER.	au combustible végétal.	Gros fer.					
		Petit fer, tôle, etc.					
	au combustible minéral.	Gros fer. 1° Rails.					
		Gros fer. 2° Autres sortes.					
		Petit fer, tôle, etc.					
	par l'emploi simultané des deux combustibles.	Gros fer.					
		Petit fer, tôle, etc.					
ACIER.	de forge.						
	fondu						
	de cémentation.						

DÉPARTEMENT

d

NES A FER PENDANT L'ANNÉE 1849.

MBUSTIBLES onsommés.		PRODUITS.			OBSERVATIONS.
DS.	VALEUR.	POIDS.	VALEUR.	PRIX MOYEN.	
) mét.	(9) fr. c.	(10) Q. mét.	(11) fr. c.	(12) fr. c.	

Carte de [...]nsommation [...]combustibles [...]minéraux.

A M. ingénieur en chef des mines.

Paris, le 10 octobre 1850.

Monsieur, en 1840 et à l'aide des documents qui lui ont été fournis par MM. les ingénieurs des mines, l'administration a pu composer une carte de la consommation des combustibles minéraux qui a paru avec le compte rendu de cette même année. Les résultats consignés sur cette carte ont dû nécessairement varier depuis sa publication, et principalement dans les départements frontières, à raison des modifications apportées dans les droits d'entrée des houilles étrangères : il m'a paru, en conséquence, que le moment était venu de réviser la carte de 1840 pour la mettre en harmonie avec les faits actuels, et je viens vous demander, monsieur, pour l'arrondissement minéralogique qui vous est confié, les renseignements dont j'ai besoin à cet effet.

Vous trouverez ci-joints deux exemplaires d'une carte des divers départements dont se compose votre arrondissement : vous voudrez bien vous concerter avec les ingénieurs des sous-arrondissements pour indiquer, par des teintes différentes, les parties de chaque département où se consomment des houilles ou autres combustibles de diverses provenances. Je ne vous fixe pas à l'avance les teintes que vous devez adopter pour les combustibles de telle ou telle origine; seulement, lorsque les zones appartenant à des combustibles d'origines différentes viendront à se confondre en quelques points, comme les nuances des teintes ne se distingueraient plus aussi aisément, je vous invite à différencier les combustibles les uns des autres par des lettres : il est d'ailleurs bien entendu que vous conserverez les mêmes teintes pour tous les départements de votre service, et je désirerais même, pour faciliter le travail qui devra se faire ultérieurement dans les bureaux du ministère, que MM. les ingénieurs adoptassent tous des teintes uniformes pour les houilles étrangères; par exemple, la couleur rouge pour la houille anglaise, la couleur jaune pour la houille belge, et la couleur verte pour la houille de Sarrebruck. Vous voudrez bien aussi indiquer par des traits pleins, de teintes variées, les voies différentes par lesquelles les combustibles divers arrivent sur les lieux de consommation.

Si vous avez besoin d'ailleurs, monsieur, de quelques éclaircissements pour la rédaction du travail que je vous demande, je m'empresserai de vous les adresser.

J'espère, en outre, qu'il vous sera possible de me faire parvenir ce travail dans un court délai, et je vous serai obligé des soins que vous vous donnerez à cet égard.

Recevez, monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée,

Le ministre des travaux publics,
Pour le ministre et par autorisation :

Le chef de la division des mines,
DE BOUREUILLE.

A M.

Tarif de sortie. — Réduction du droit des ouvrages en fonte.

Paris, le 15 octobre 1850.

Un décret du 9 de ce mois (1), inséré au Bulletin des lois, n° 315, réduit à 1 centime par 100 kilogrammes le droit de sortie des ouvrages en fonte.

Je prie les directeurs d'informer de cette disposition le service et le commerce.

Une ampliation du décret accompagne la présente.

Le directeur de l'administration des douanes,
Th^{re} GRÉTERIN.

M. le préfet d

Instruction pour l'exécution du décret du 11 août 1850, qui abrége de deux mois la durée des exercices.

Paris, le 28 novembre 1850.

Monsieur le Préfet, un décret du Président de la République, en date du 11 août dernier (1), abrége les délais qui étaient accordés par l'ordonnance du 31 mai 1838, soit pour compléter les dépenses de l'année, soit pour ordonnancer les créances et pour effectuer les payements.

Ce décret est conçu dans les termes suivants :

« *Art.* 1er. Le délai exceptionnel accordé par l'article 4 » de l'ordonnance du 31 mai 1838, pour achever les ser-

---

(1) *Voir* le décret à sa date (9 octobre 1850), *suprà*, page 589.
(2) *Voir* ce décret, *supra*, page 581.

» vices du matériel qui n'auraient pu être terminés avant
» le 31 décembre, est limité au 1er février de l'année
» suivante.

» *Art.* 2. Les époques déterminées par les articles 90
» et 91 de la même ordonnance, en ce qui concerne la
» clôture de l'ordonnancement et du payement, sont et
» demeurent fixées, savoir :

» Au 31 juillet de la seconde année de l'exercice, pour
» l'ordonnancement des dépenses;

» Au 31 août suivant, pour le payement des ordon-
» nances ministérielles.

» *Art.* 3. Faute par les créanciers de réclamer leur
» payement avant le 31 août de la deuxième année, les
» ordonnances et mandats délivrés à leur profit seront
» annulés, sans préjudice des droits de ces créanciers,
» et sauf réordonnancement jusqu'au terme de la dé-
» chéance.

» *Art.* 4. Les dispositions ci-dessus seront applicables
» à l'exercice 1850 et aux exercices suivants. »

Pour que le règlement du 16 septembre 1843, sur la comptabilité du ministère des travaux publics, soit en harmonie avec les dispositions qui précèdent, il est nécessaire de modifier ceux de ces articles qui mentionnent les délais pour la constatation des dépenses, pour l'ordonnancement et pour le payement.

Je vais rappeler successivement les plus importants de ces articles, en indiquant les modifications qu'ils doivent subir.

L'article 3 accorde, dans certains cas exceptionnels, un délai de deux mois pour l'achèvement des travaux. Ce délai doit être abrégé d'un mois et ne pas dépasser le 1er février de la seconde année de l'exercice, conformément à l'article 1er du décret du 11 août.

A cette occasion, je rappellerai que la prolongation de la période de dépense ne doit avoir que de très-rares applications dans le service des ponts-et-chaussées. Je me réfère, d'ailleurs, aux développements contenus à cet égard dans la circulaire du 25 septembre 1843, portant envoi du règlement du 16 du même mois.

L'article 4 du règlement fixe la clôture de l'ordonnancement au 30 septembre de la seconde année de l'exercice, et la clôture des payements au 31 octobre. D'après les dis-

positions du décret du 11 août, l'ordonnancement doit s'arrêter au 31 juillet et les payements au 31 août.

L'article 107 prescrit d'envoyer au ministère, dans les premiers jours de novembre, un état (modèle n° 11) des mandats non payés à l'époque de la clôture des payements. L'envoi de cet état devra avoir lieu dorénavant dans les premiers jours de septembre.

L'article 148 porte que le bordereau du mois de septembre de la seconde année de l'exercice doit être accompagné d'un état (modèle n° 16) des créances constatées, mais non mandatées. Cet état devra à l'avenir être joint au bordereau du mois de juillet, attendu que ce bordereau sera dorénavant le dernier que devra fournir la préfecture.

Il y a lieu de modifier aussi les articles 51, 59, 78, 103 et 132 du règlement, pour les mettre d'accord avec les dispositions du décret du 11 août; mais les changements à introduire dans ces articles sont fort simples, et je crois pouvoir me dispenser de les indiquer.

En abrégeant les délais précédemment accordés pour la liquidation, pour l'ordonnancement et pour le payement des dépenses, le décret du 11 août a eu pour objet d'accélérer l'apurement et la clôture des budgets. Ce but ne pourrait pas être atteint, pour ce qui concerne le département des travaux publics, si la production des pièces de comptabilité qui doivent être fournies, pour l'établissement du compte d'exercice, par MM. les ingénieurs en chef des ponts-et-chaussées et par MM. les ingénieurs ordinaires sous leurs ordres, continuait à avoir lieu aux époques déterminées par le règlement du 16 septembre 1843. Il est indispensable d'abréger les délais accordés par ce règlement.

Voici, monsieur le préfet, les dispositions que j'ai arrêtées à cet égard:

Les états de situation définitive (1), qui, aux termes de l'article 156 du règlement, doivent être dressés par les ingénieurs ordinaires et remis à l'ingénieur en chef le 15 mars au plus tard, seront à l'avenir fournis le 1er février.

Ils pourront n'être remis à l'ingénieur en chef que le

(1) Modèle n° 20 du règlement du 28 septembre 1849.

15 février, lorsque l'on aura été autorisé à user, pour une ou plusieurs entreprises, de la faculté exceptionnelle accordée par l'article 1er du décret du 11 août.

Les comptes finaux mentionnés aux articles 158 et 159 du règlement du 16 septembre 1843 (1) devront parvenir au ministère le 1er mars au plus tard, accompagnés, lorsqu'il y aura lieu, des états de situation dressés par les ingénieurs ordinaires.

Le bordereau final, dont l'envoi est prescrit par l'article 160 du règlement du 16 septembre 1843 et par l'article 47 du règlement du 28 septembre 1849 (2), devra être arrêté immédiatement après la clôture des payements (31 août) et envoyé au ministère dans les premiers jours de septembre.

Je vous prie, monsieur le préfet, de m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs en chef, et de tenir la main à ce que les règles nouvelles qui y sont tracées soient ponctuellement observées.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre des travaux publics,
BINEAU.

Bateaux à vapeur qui naviguent sur mer.

M. le Préfet d

Paris, le 29 novembre 1850.

Monsieur le préfet, les chaudières des bateaux à vapeur qui naviguent sur mer ou à l'embouchure des fleuves exigent, comme l'a indiqué l'instruction du 5 juin 1846, des précautions particulières à raison de l'eau salée avec laquelle on les alimente.

Pour empêcher qu'il ne se forme des dépôts de sel dans l'intérieur de ces chaudières, l'instruction ci-dessus rappelée a recommandé d'en renouveler l'eau fréquemment, soit au moyen d'une pompe spéciale, mue par la machine même du bateau et capable d'enlever à chaque coup de piston un certain volume d'eau en rapport avec celui qui est introduit par la pompe alimentaire, soit, lorsque cette

(1) Modèle n° 32 du règlement du 28 septembre 1849.
(2) Modèle n° 33 du règlement du 28 septembre 1849.

pompe n'existe pas, en opérant, de demi-heure en demi-heure au moins, les extractions d'eau par le robinet de vidange. Un nouvel accident vient de démontrer une fois de plus combien ces précautions sont indispensables. Le 8 septembre dernier, une explosion a eu lieu à bord du remorqueur *le Rouen*, qui fait le service entre le Havre et Rouen, et il a été constaté que ce malheureux événement, où un chauffeur a péri et un autre a été grièvement blessé, est dû à ce qu'on négligeait de renouveler de temps en temps, pendant les traversées, l'eau des chaudières. Un dépôt de sel s'était produit dans l'un des bouilleurs; ce dépôt, en s'interposant entre la tôle et l'eau, et en empêchant celle-ci de soutirer la chaleur communiquée aux parois, a fait rougir le métal, en a altéré la ténacité et occasionné la rupture.

L'administration doit faire tous ses efforts pour éviter le retour de semblables catastrophes; elle doit redoubler de vigilance, là où elle peut supposer que les règlements sont le moins fidèlement observés, et poursuivre toutes les infractions avec une juste sévérité.

Aux termes des règlements, l'instruction du 5 juin 1846 doit demeurer constamment affichée dans le local des appareils moteurs. Il importe de rappeler cette disposition aux armateurs et aux capitaines de navires; il conviendra même, à l'avenir, d'insérer dans les permis de navigation, que vous aurez à délivrer pour des bateaux qui naviguent sur mer ou à l'embouchure des fleuves, une prescription spéciale qui oblige à opérer, dans les chaudières, les extractions d'eau salée à des intervalles assez rapprochés pour y prévenir la formation des dépôts de sel. Ces dispositions, placées ainsi d'une manière en quelque sorte permanente sous les yeux des capitaines et des mécaniciens, seront moins facilement oubliées ou méconnues. Les commissions de surveillance devront d'ailleurs vérifier le plus fréquemment qu'il sera possible si elles sont ponctuellement suivies, et là où on ne les exécuterait pas, elles devront vous le signaler, pour que vous puissiez prendre les mesures nécessaires.

Je joins ici des expéditions de la présente circulaire, en vous priant de les transmettre aux membres des commissions instituées dans votre département, et de m'en accuser réception.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre des travaux publics,
BINEAU.

Établissement de la redevance proportionnelle sur les mines.
—
Instructions.

M. le Préfet d

Paris, le 1er décembre 1850.

Monsieur le préfet, les instructions données à la date du 12 avril 1849, par mon prédécesseur, pour l'établissement de la redevance proportionnelle des mines, ont réalisé, en très-grande partie, le résultat que l'administration s'en était promis. Les bases d'après lesquelles MM. les ingénieurs ont eu à évaluer le produit net imposable ont été posées d'une manière plus précise et plus conforme à l'esprit des règlements; en même temps, quelques points douteux dans ces règlements eux-mêmes ont été éclaircis, et, par suite, l'ensemble du travail des redevances, en 1849, a présenté généralement ce caractère d'uniformité si désirable surtout dans l'application des lois d'impôt.

Toutefois, l'examen que j'ai fait de ce travail m'a permis de reconnaître qu'il y avait encore, dans l'esprit de MM. les ingénieurs et des membres des comités d'évaluation appelés à régler le produit net imposable des mines, incertitude sur un certain nombre de questions de détail que n'avait pas explicitement tranchées la circulaire du 12 avril 1849. Ces questions n'ont pas été résolues partout de la même manière, et de cette diversité a dû nécessairement naître quelque inégalité dans la perception de l'impôt entre les exploitants de mines sur les différents points du territoire.

Il m'a paru qu'il y avait lieu de faire cesser le plus promptement possible un aussi grave inconvénient, et je viens, après m'être concerté avec M. le ministre des finances, vous faire connaître, monsieur le préfet, les solutions auxquelles l'administration s'est arrêtée sur les questions en litige.

Ces questions peuvent, d'ailleurs, se résumer ainsi qu'il suit :

Convient-il d'admettre comme dépenses de l'exploita-

tion proprement dite, et devant, à ce titre, être déduites du produit brut de cette exploitation :

1° Les frais d'occupation temporaire de terrains ?

2° Les frais auxquels donne lieu la vente hors du carreau de la mine, tels que salaires de garde-magasins, mesureurs, manœuvres, etc. ?

3° Les frais de direction et les frais généraux ?

4° Les indemnités pour les dommages causés par les eaux des mines ou par les éboulements ?

5° Les secours accordés aux ouvriers blessés ou aux familles des ouvriers tués sur les travaux, ainsi que les dépenses faites pour le traitement des ouvriers blessés, telles que honoraires de médecins et achat de médicaments ?

6° Le prix des acquisitions de terrains nécessaires pour l'exploitation ?

En second lieu, doit-on :

1° Ne considérer comme chemins faisant partie intégrante d'une mine, et rentrant, par suite, dans la catégorie désignée par la lettre G dans la circulaire du 12 avril 1849, que ceux pour lesquels le concessionnaire peut, en vertu des articles 43 et 44 de la loi du 21 avril 1810, requérir l'expropriation ?

2° Défalquer des prix nominaux de vente les primes et les escomptes que l'on accorde aux acheteurs ?

3° Déduire également des prix de vente les pertes de place, les frais de voyageurs ?

Enfin, pour les mines qui avaient obtenu un abonnement antérieurement à la circulaire du 12 avril 1849, doit-on continuer à procéder comme on le faisait à cette époque, c'est-à-dire ne porter chaque année parmi les dépenses à déduire du produit brut que le dixième des dépenses de premier établissement, de telle sorte qu'à l'égard de ces mines, la disposition de la circulaire qui prescrit de précompter ces dépenses en une seule fois sur l'année où elles ont été effectuées ne fût intégralement appliquée qu'après l'expiration des abonnements ?

Sur le premier ordre de questions ci-dessus indiqué, il a été décidé :

1° Que les frais d'occupation temporaire de terrains étaient du nombre de ceux qui doivent être défalqués du produit brut pour établir le revenu net de l'exploitation,

et qu'ils sont virtuellement compris parmi les dépenses d'entretien C, E ou G (*voir* la circulaire du 12 avril 1849), selon que les terrains dont il s'agit sont occupés pour les travaux souterrains, pour des bâtiments d'exploitation, ou pour des voies de communication ;

2° Qu'il en était de même des frais auxquels donne lieu la vente hors du carreau de la mine, tels que salaires de garde-magasins, mesureurs, manœuvres, etc., mais seulement lorsque les lieux de dépôt où s'opère la vente sont réunis au carreau de la mine par des voies de communication qui en font partie intégrante, de telle sorte que le prix de vente à ces lieux de dépôt et sur le carreau même soit identique :

Les appointements des employés rentrent dans la catégorie M, *Frais de bureau*, et les salaires des manœuvres dans la catégorie A, *Salaires d'ouvriers;*

3° Que les frais de direction et les frais généraux rentraient aussi dans la catégorie M ci-dessus rappelée, mais en les réduisant, ainsi qu'il est dit d'ailleurs dans la circulaire du 12 avril 1849, à ce qui est strictement nécessaire pour la marche de l'entreprise ;

4° Que les indemnités pour les dommages occasionnés par les eaux des mines ou par les éboulements étaient comprises dans la catégorie C, *Entretien de travaux souterrains;*

5° Que les secours donnés aux ouvriers blessés sur les travaux, soit en visites de médecins, soit en médicaments, en vertu de l'obligation imposée aux exploitants par les articles 15, 16 et 20 du décret du 3 janvier 1813, devaient être admis en compte et rangés, quant aux honoraires de médecins, dans la catégorie M, et pour le surplus dans la catégorie G, mais que l'on ne devait point compter les dépenses pour secours aux ouvriers ou à leurs familles que font spontanément les concessionnaires ;

6° Que le prix des acquisitions de terrains devait être compté comme implicitement compris dans les catégories H, I, K ou L, suivant qu'il s'agit de puits ou galeries, de machines, de bâtiments d'exploitation ou de voies de communication, mais sous la condition expresse qu'il serait justifié de l'appropriation de ces terrains auxdites destinations.

A l'égard des voies de communication à considérer comme faisant partie intégrante d'une mine, il a été décidé que l'on ne devait ranger dans cette catégorie que celles pour lesquelles le concessionnaire peut requérir l'expropriation en vertu des articles 43 et 44 de la loi du 21 avril 1810.

Il a été également résolu que l'on ne compterait pas dans le prix de vente, qui sert à établir le produit brut, les primes et les escomptes accordés aux acheteurs, et dont il serait justifié, mais que l'on ne devait pas déduire de ce prix les pertes de places, frais de voyageurs, et autres frais analogues qui sont étrangers au prix convenu entre l'acheteur et le concessionnaire.

Enfin, à l'égard des mines qui ont fait des abonnements pour la redevance proportionnelle antérieurement à la circulaire du 12 avril 1849, et sous l'empire de l'usage établi d'amortir en annuités les frais de premier établissement, il a été décidé, à titre de mesure transitoire, que l'on dresserait les états d'exploitation comme par le passé jusqu'à l'expiration des abonnements, mais en tant seulement qu'il s'agit des dépenses de premier établissement faites avant ces abonnements. Les annuités, en quelque nombre qu'elles fussent, qui resteraient encore à amortir après l'expiration de l'abonnement, seraient défalquées en une seule fois du produit brut de l'exercice suivant.

Telles sont, monsieur le préfet, sur les divers points ci-dessus mentionnés, les dispositions arrêtées de concert entre l'administration des travaux publics et l'administration des finances. Ces dispositions s'expliquent par leur simple énoncé, et je crois inutile, dès lors, d'entrer, en ce qui les concerne, dans de plus amples développements : je suis tout prêt, d'ailleurs, si elles vous paraissaient présenter quelque ambiguïté, à vous donner tous les éclaircissements qui vous paraîtraient nécessaires.

Veuillez, je vous prie, m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs des mines.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre des travaux publics,
BINEAU.

Procès-verbaux de visites des mines dressés en 1850.

M. le Préfet d

Paris, le 11 décembre 1850.

Monsieur le préfet, le moment approche où, conformément aux instructions, vous aurez à me faire parvenir les procès-verbaux de visites des mines de votre département, dressés par MM. les ingénieurs dans le cours de la présente campagne.

Veuillez inviter MM. les ingénieurs des mines à vous remettre le plus tôt possible ces procès-verbaux, ainsi que le rapport d'ensemble qui doit les accompagner.

Je vous serai obligé, monsieur le préfet, de m'adresser ensuite le tout, en y joignant les observations que vous auriez à présenter sur cet objet important de la police des mines.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Pour le ministre et par autorisation :
Le chef de la division des mines,
DE BOUREUILLE.

Accidents arrivés en 1850 dans les mines, minières, carrières et tourbières.

M. le Préfet d

Paris, le 30 décembre 1850.

Monsieur le préfet, le moment approche où MM. les ingénieurs des mines auront à présenter les états des accidents arrivés, pendant l'année 1850, dans les mines, minières, carrières et tourbières dont la surveillance leur est spécialement confiée.

J'ai l'honneur de vous adresser deux tableaux imprimés pour servir à la rédaction du travail relatif à votre département.

Je vous prie de vouloir bien faire remplir ces tableaux par MM. les ingénieurs des mines; l'un des exemplaires servira de minute, et restera, en conséquence, dans les bureaux de l'ingénieur ordinaire; l'autre exemplaire vous sera remis par M. l'ingénieur en chef, et vous voudrez bien me l'adresser à votre tour avec les observations de cet ingénieur et celles que vous croiriez devoir ajouter.

Je me réfère, au surplus, pour ce qui concerne cet

objet, aux instructions contenues dans les circulaires des 12 septembre 1839, 30 janvier 1845 et 21 février 1850.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre des travaux publics.

Pour le ministre et par autorisation :

Le secrétaire général,

BOULAGE.

PERSONNEL.

Service des ingénieurs des mines. — Décisions intervenues dans le cours du 2e semestre 1850.

DÉCRETS DU PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE.

Par décret du 7 août 1850, — M. Diday, ingénieur des mines à Marseille, est nommé chevalier de l'ordre de la Légion d'honneur.

Par décret du 10 *décembre* 1850, — sont promus au grade de commandeur de l'ordre de la Légion d'honneur : MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, inspecteurs généraux des mines.

Par deux autres décrets du 10 *décembre* 1850, — MM. Dusouich et Callon, ingénieurs des mines, sont nommés chevaliers de l'ordre de la Légion d'honneur.

DÉCISIONS MINISTÉRIELLES.

Par arrêté du ministre, en date du 30 *août* 1850, — M. Labrosse-Luuyt, ingénieur des mines de deuxième classe, est, sur sa demande, placé dans le cadre de réserve.

Par arrêté du ministre, en date du 10 *septembre* 1850. — M. Furiet, ingénieur des mines à Colmar, est chargé du cours de préparation mécanique et d'exploitation à l'École des mineurs de Saint-Étienne, en remplacement de M. Labrosse-Luuyt.

Par arrêté du ministre, en date du 23 *octobre* 1850, —

les élèves dont les noms suivent, sortant de l'École polytechnique, sont admis à l'École des mines en qualité d'élèves-ingénieurs de deuxième classe :

MM. Fabian (1) [a],
Linder (2).

Par arrêté du ministre, en date du 7 novembre 1850,— la surveillance des appareils à vapeur du département de Vaucluse, jusqu'ici confiée aux ingénieurs des ponts-et-chaussées, rentrera désormais dans les attributions de l'ingénieur des mines du sous-arrondissement minéralogique de Marseille.

Par arrêté du ministre, en date du 14 *novembre* 1850, — M. Fénéon, ingénieur en chef des mines, professeur à l'École des mineurs de Saint-Étienne, est mis en disponibilité.

Par arrêté du ministre, en date du 18 *novembre* 1850, —M. Benoit, ingénieur des mines à Vicdessos, est nommé professeur de minéralogie et de géologie à l'École des mineurs de Saint-Étienne, en remplacement de M. Fénéon.

Par arrêté du ministre, en date du 5 *décembre* 1850, — M. Michel Chevalier, ingénieur en chef des mines, est nommé membre de la commission des Annales des mines.

Par arrêté du 18 *décembre* 1850,— 1° M. Delaunay, ingénieur des mines, chargé du cours de mécanique et de physique élémentaires pour les élèves externes, à l'École des mines, et du service des appareils à vapeur du département de la Seine, est placé, sur sa demande, dans le cadre de réserve;

2° M. Sentis, ingénieur des mines, attaché au service de contrôle et de surveillance des chemins de fer, réunira à son service le cours préparatoire confié précédemment à M. Delaunay;

3° M. Callon, ingénieur des mines, professeur-sup-

[a] Le numéro en regard du nom indique le rang de l'élève sur la liste générale de sortie de l'École polytechnique.

pléant d'exploitation à l'École des mines, est chargé, en remplacement de M. Delaunay, du service des appareils à vapeur du département de la Seine;

4° M. Lamé-Fleury, ingénieur des mines à Saint-Étienne, est chargé du service ordinaire des trois départements de Seine-et-Oise, de Seine-et-Marne et du Loiret, en remplacement de M. Callon;

5° M. Arnoux, ingénieur des mines à Privas, est chargé du service du sous-arrondissement minéralogique de Saint-Étienne, en remplacement de M. Lamé-Fleury.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XVIII.

MINÉRALOGIE. — GÉOLOGIE.

MÉTALLURGIE ET MINÉRALURGIE.

MÉCANIQUE. — EXPLOITATION.

OBJETS DIVERS.

ADMINISTRATION.

PLANCHES JOINTES AU TOME XVIII

DE LA 4e SÉRIE DES ANNALES DES MINES.

FIN DU TOME XVIII.

Fig. 1. 4.

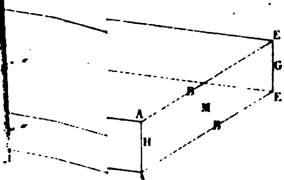
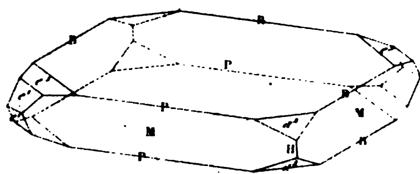


Fig. 5.



6.

g. 9.

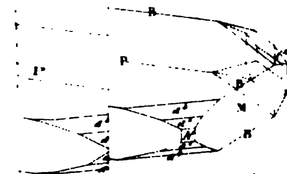
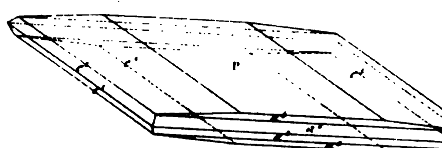


Fig. 10.



1.



Fig. 15.

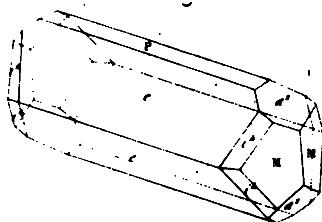


Fig. 16.

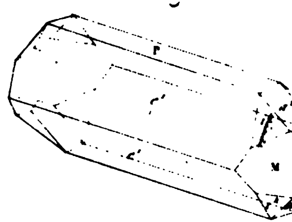


Fig. 17.



Fig. 21.

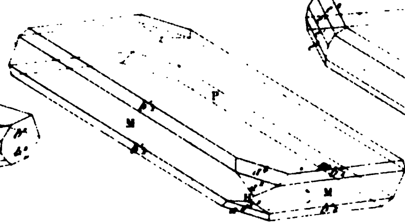


Fig. 22.

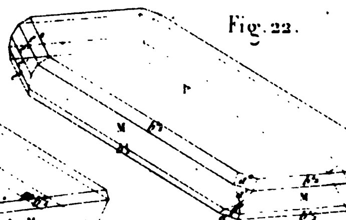


Fig. 26.

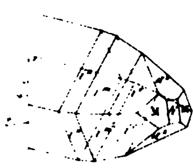
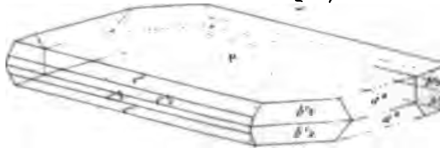


Fig. 27.

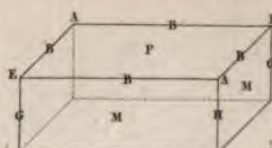




Pl. II

… du Chapeau, … es Alpes) … nts.

Cristaux de Diaspore.





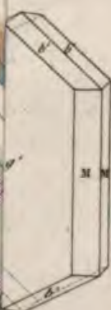




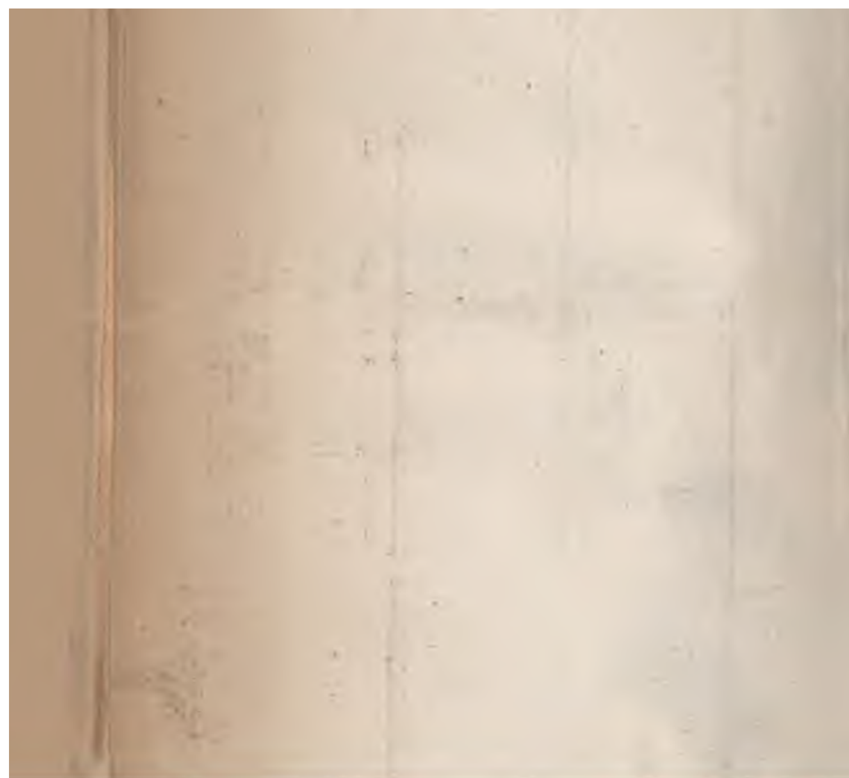
Fig. 3.



Fontaine

Ligne d'affleurement

Lemaitre sc.

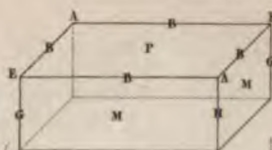


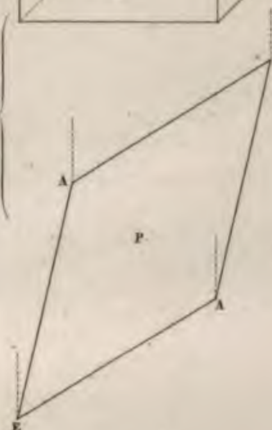
…ine du Chapeau. …ristaux de Diaspore.

…Hautes Alpes)

…acents.







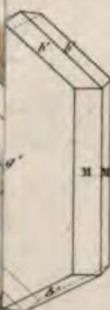


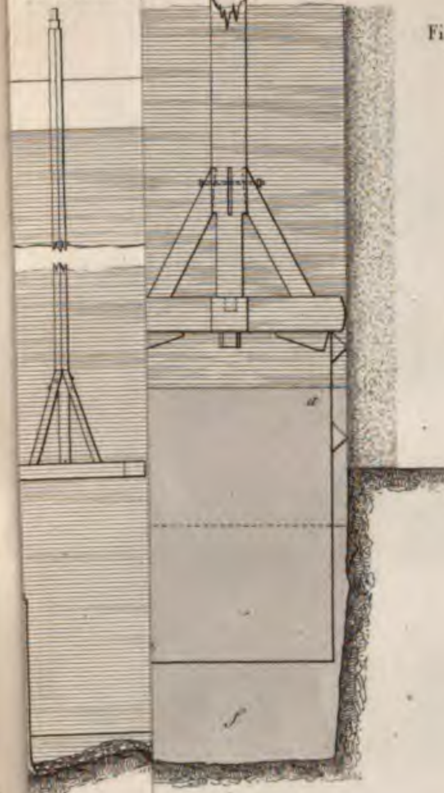


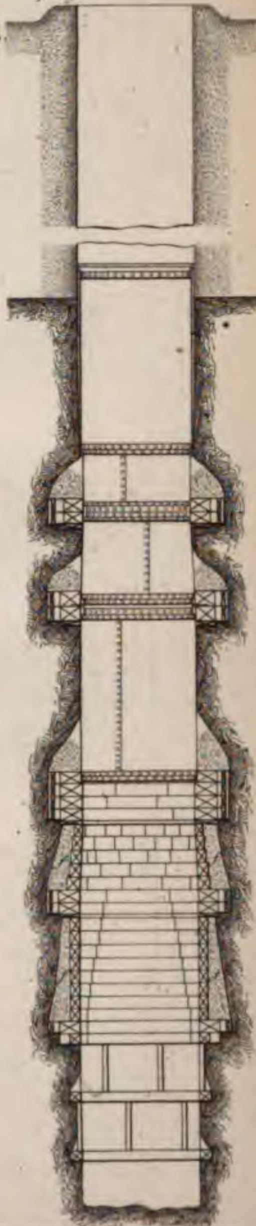
Fig. 3.

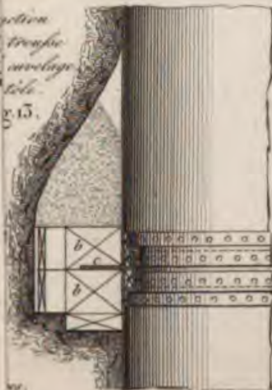




 Lemaitre sc.

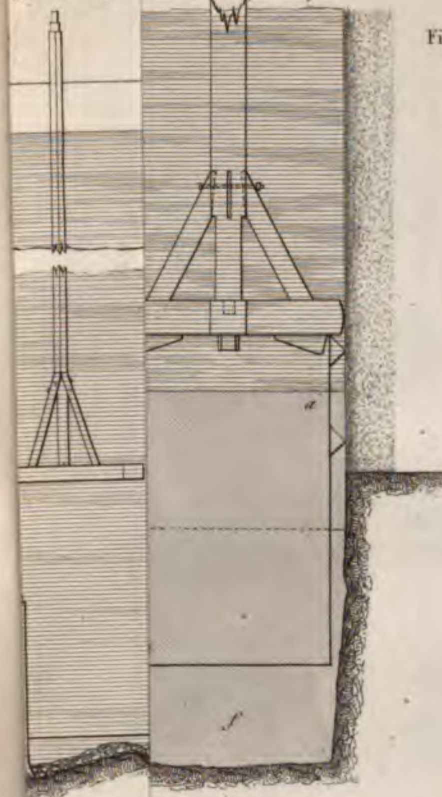

...foncement du tube-clef
...nt à travers l... le mortier hydraulique.
a
f

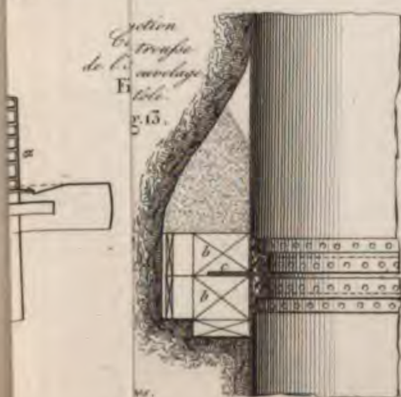

Coupe générale du Puits.
Fig. 14.

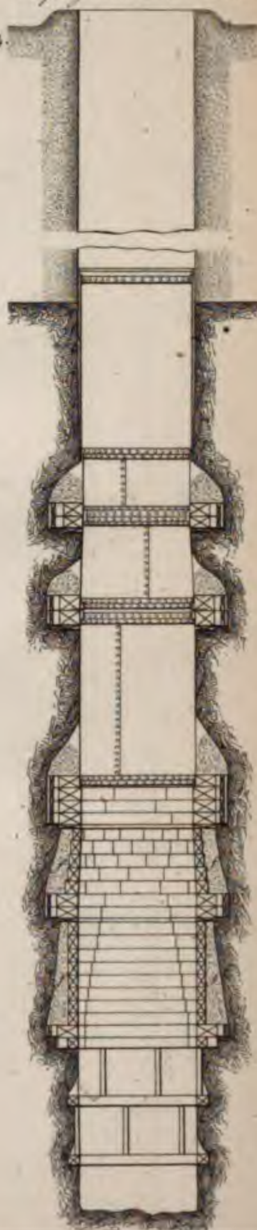

...ection
... trousse
de l... cuvelage
... tôle.
Fi...g.13.
a
b
c
b

Lemaitre sc.



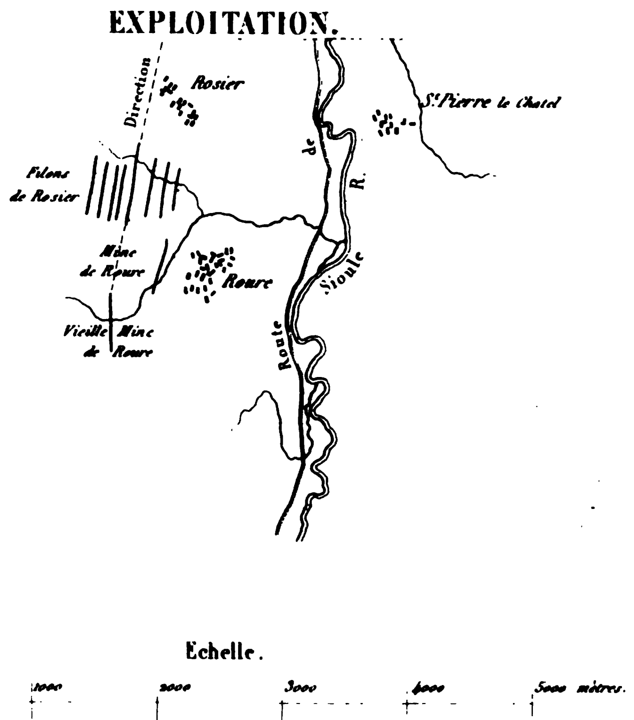

...fencement du tube clef
...nt à travers ... le mortier hydraulique.
a
f

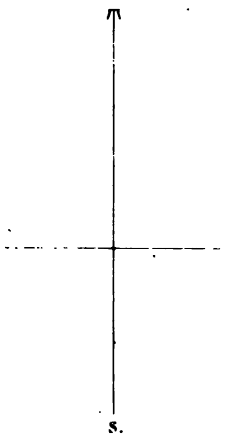

...ction
... trousse
de l'... uvelage
... tôle.
Fi...g.13.
a
b
c
b

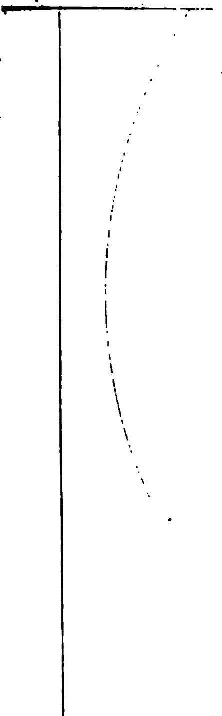

Coupe générale du Puits.
Fig.14.

Lemaître sc.

EXPLOITATION.





















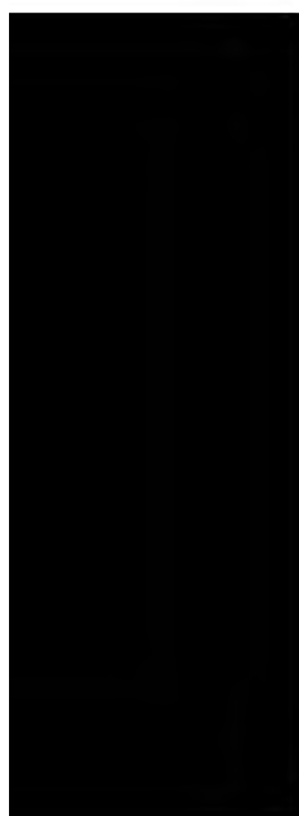




Fig. 3.

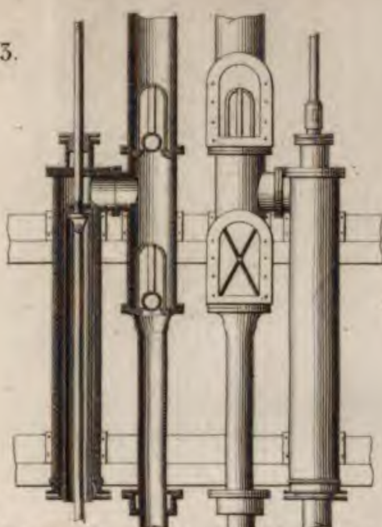


Fig. 4.



Fig. 5.

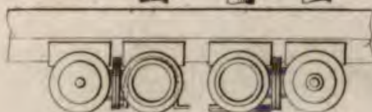
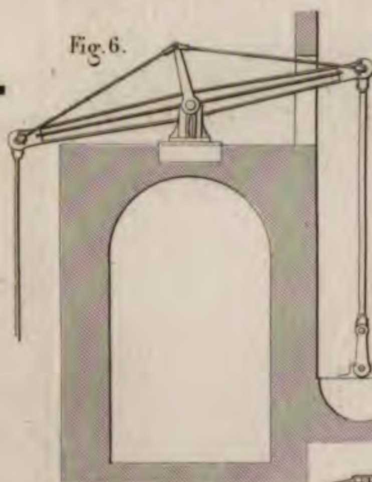


Fig. 6.



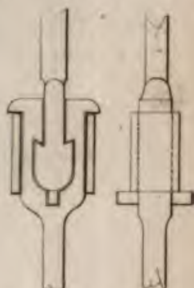


Fig. 8. *Ech. = 0, 05.*



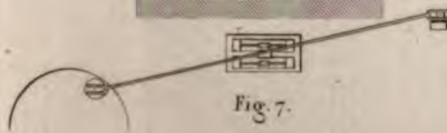


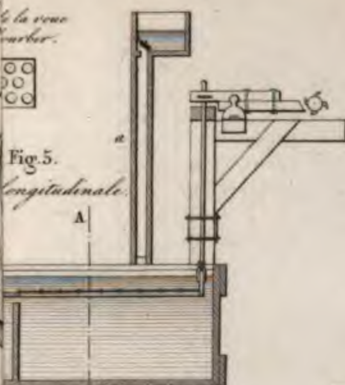
Fig. 7.

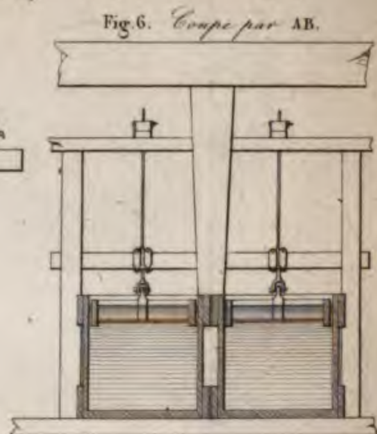
Lemaitre sc.



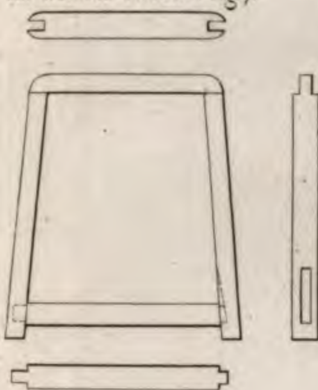
Pl. VII.

Grands cribles mécaniques. Fig. 5 et 6.





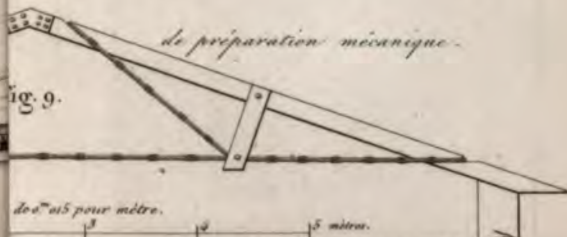
Boisage des galeries des travaux anciens. Fig. 7.



Boisage des gradins dans les travaux anciens. Fig. 8.



de préparation mécanique.



de 0m.015 pour mètre. 3 4 5 mètres.

Echelle des Fig. 5, 6, 7 et 8 de 0m.02 pour mètre. 1 2 3 4 mètres.

Echelle de la Fig. 3 de 0m.01 pour mètre. 1 2 3 4 5 6 7 8 mètres.

Lemaître sc.



...ine soufflante ... ser les fumées.

Fig. 4. *Vue latérale.*

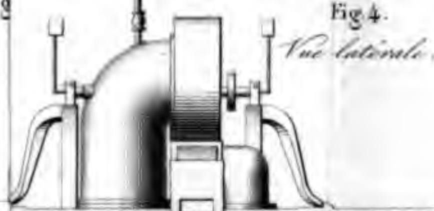
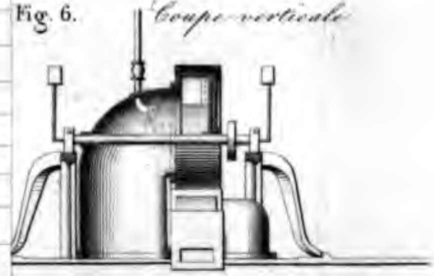


Fig. 6. *Coupe verticale.*



Élévation.

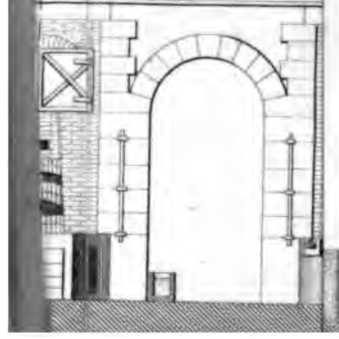
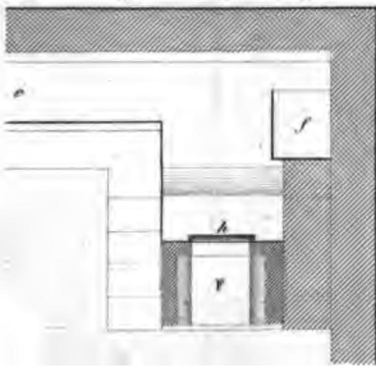
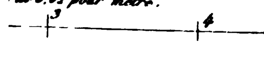


Fig. 10. *Coupe horizontale par CD.*



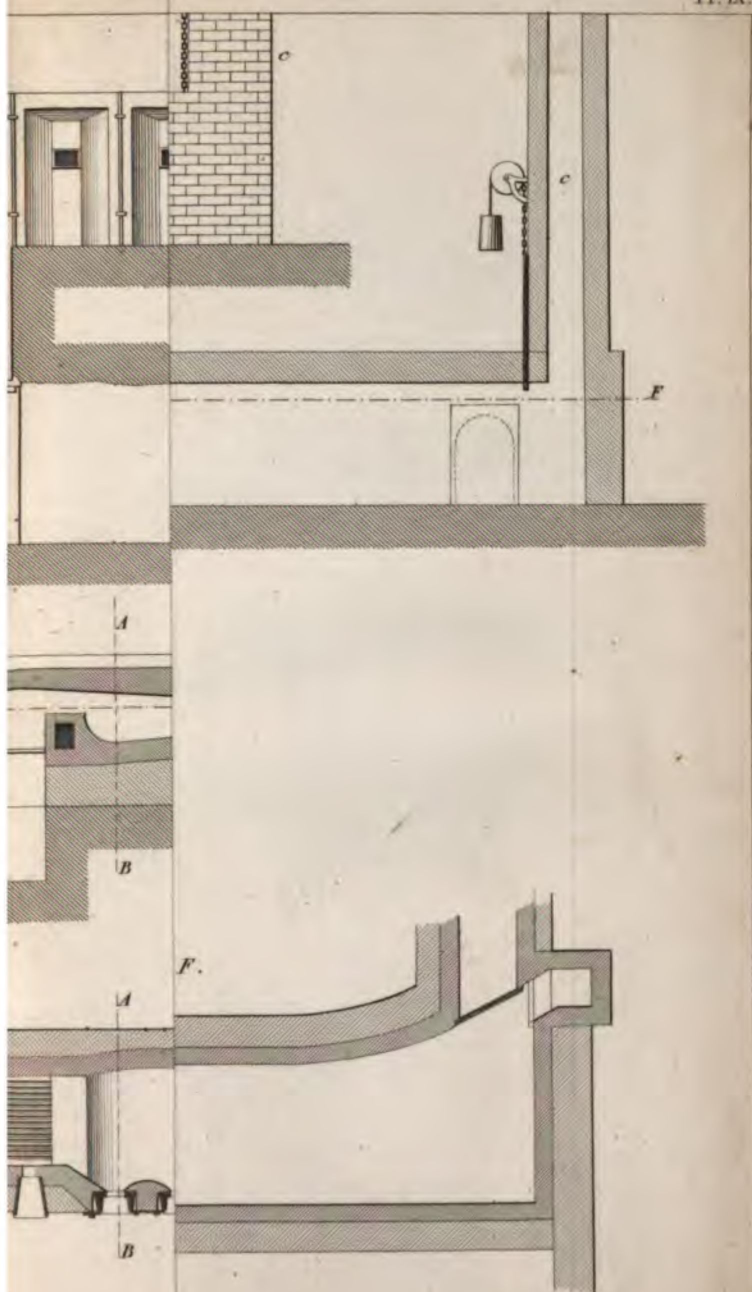
...e, de 0,01 pour mètre.

...de 0,02 pour mètre.



Lemaitr...

Pl. IX.



Lemaitre sc



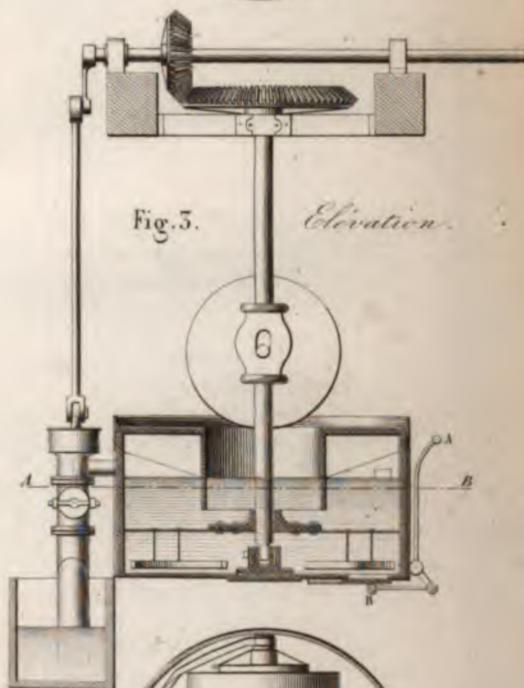
Meules à broyer les Litharges.

Fig. 2.



Coupe horizontale par AB.

Fig. 3. *Élévation.*



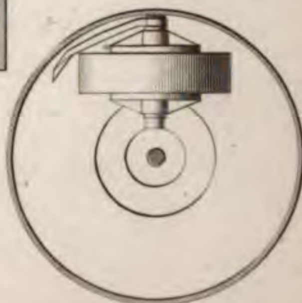


Fig. 4. *Plan*

...res.

5 mètres

Lemaitre sc.



…hine soufflante. *…ser les fumées.*



Fig. 4. *Vue latérale.*

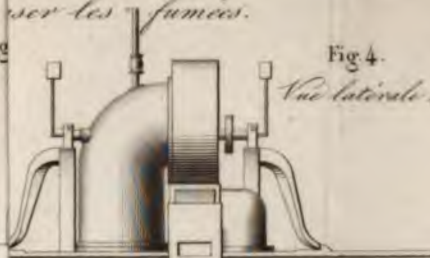
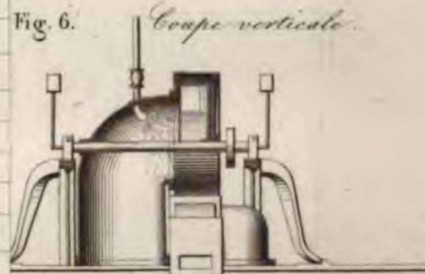


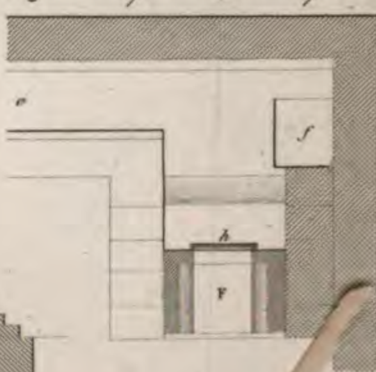
Fig. 6. *Coupe verticale.*



Élévation.



Fig. 10. *Coupe horizontale par CD.*



…10, de 0,01 pour mètre.

… 6 de 0,02 pour mètre.

3 4



